

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月22日 (22.02.2001)

PCT

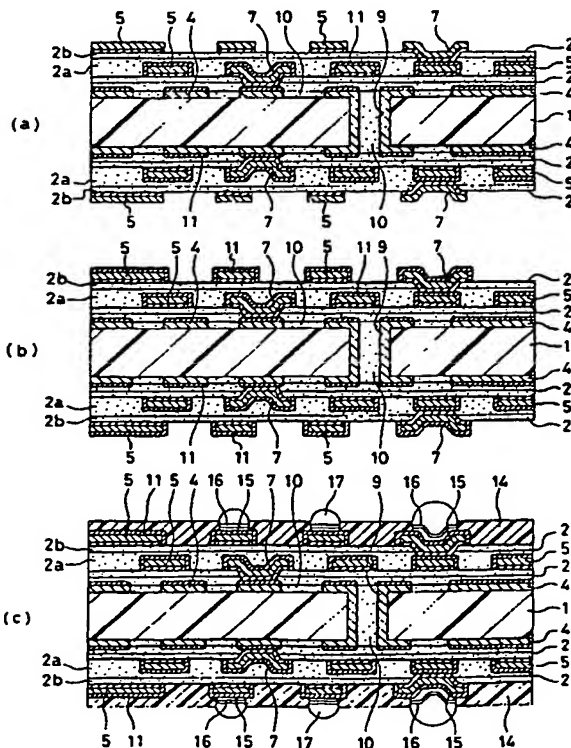
(10) 国際公開番号
WO 01/13686 A1

- (51) 国際特許分類: H05K 3/28, 3/46 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05044
- (22) 国際出願日: 2000年7月28日 (28.07.2000) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鍾暉 (ZHONG, Hui) [JP/CN]. 島田憲一 (SHIMADA, Kenichi) [JP/JP]. 豊田幸彦 (TOYODA, Yukihiro) [JP/JP]. 浅井元雄 (ASAI, Motoo) [JP/JP]. 王東冬 (WANG, Dongdong) [JP/NZ]. 関根浩司 (SEKINE, Koji) [JP/JP]. 小野嘉隆 (ONO, Yoshitaka) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 12 Feb 02/30
特願平11/228852/ 1999年8月12日 (12.08.1999) JP
特願平11/230875/ 1999年8月17日 (17.08.1999) JP
特願平11/266932/ 1999年9月21日 (21.09.1999) JP
特願平11/269320/ 1999年9月22日 (22.09.1999) JP
特願2000/102769/ 2000年4月4日 (04.04.2000) JP
- (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD, SOLDER RESIST COMPOSITION, METHOD FOR MANUFACTURING MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD, AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 多層プリント配線板、ソルダーレジスト組成物、多層プリント配線板の製造方法および半導体装置



(57) Abstract: A multilayer printed wiring board free from cracks attributed to the difference in thermal expansion between a solder resist layer and another portion. The multilayer printed wiring board comprises a base (1), conductor circuits (4, 5) and a resin insulating layer (2) formed on the base (1) in order, and an outermost layer of a solder resist layer (14), characterized in that the solder resist layer contains an inorganic filler.

[続葉有]

WO 01/13686 A1



明細書

多層プリント配線板、ソルダーレジスト組成物、
多層プリント配線板の製造方法および半導体装置

5 技術分野

本発明は、多層プリント配線板、該多層プリント配線板の製造方法、ソルダーレジスト組成物、および、半導体装置に関するものである。

背景技術

- 10 いわゆる多層ビルドアップ配線基板と呼ばれる多層プリント配線板は、セミアディティブ法等により製造されており、コアと呼ばれる0.5～1.5mm程度のガラスクロス等で補強された樹脂基板の上に、銅等による導体回路と層間樹脂絶縁層とを交互に積層することにより作製される。この多層プリント配線板の層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の接続は、ビアホールにより行われている。
- 15 従来、ビルドアップ多層プリント配線板は、例えば、特開平9-130050号公報等に掲載された方法により製造されている。

即ち、まず、銅箔が張り付けられた銅張積層板に貫通孔を形成し、続いて無電解銅めっき処理を施すことによりスルーホールを形成する。続いて、基板の表面を導体パターン状にエッチング処理して導体回路を形成し、この導体回路の表面

20 に、無電解めっきやエッチング等により粗化面を形成する。そして、この粗化面を有する導体回路上に樹脂絶縁層を形成した後、露光、現像処理を行ってビアホール用開口を形成し、その後、UV硬化、本硬化を経て層間樹脂絶縁層を形成する。

さらに、層間樹脂絶縁層に酸や酸化剤などにより粗化処理を施した後、薄い無

25 電解めっき膜を形成し、この無電解めっき膜上にめっきレジストを形成した後、電解めっきにより厚付けを行い、めっきレジスト剥離後にエッチングを行って、下層の導体回路とビアホールにより接続された導体回路を形成する。

この工程を繰り返した後、最後に導体回路を保護するためのソルダーレジスト層を形成し、ICチップ等の電子部品やマザーボード等との接続のために開口を

露出させた部分にめっき等を施した後、半田ペーストを印刷して半田バンプを形成することにより、ビルドアップ多層プリント配線板の製造を完了する。

このようにして製造された多層プリント配線板は、ICチップを載置した後、リフローさせて、半田バンプとICチップのパッドとを接続し、ICチップの下
5 にアンダーフィル（樹脂層）を形成し、ICチップの上に樹脂等からなる封止層を形成することによりICチップが搭載された半導体装置の製造を完了する。

このようにして製造された半導体装置では、通常、それぞれの層の材質に起因して、それぞれの層において膨張率（線膨張係数）が異なる。即ち、ICチップ、アンダーフィル、層間樹脂絶縁層の線膨張係数は、通常、 $20 \times 10^{-6} K^{-1}$ 以下
10 であるが、ソルダーレジスト層は使用する樹脂の違い等に起因して、線膨張係数が $60 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6} K^{-1}$ と高く、最も高いものでは、 $100 \times 10^{-6} K^{-1}$ を超えるものもある。

このような構成の半導体装置を作動させると、ICチップが発熱し、この熱がアンダーフィルを経て、ソルダーレジスト層、層間樹脂絶縁層等に伝わり、これ
15 らの層は、温度の上昇により熱膨張する。

この際、ICチップとアンダーフィルとは、線膨張係数にほとんど差がないため、昇温による膨張の程度は余り変わらず、両者の熱膨張差に起因した大きな応力は発生しないが、アンダーフィルや層間樹脂絶縁層と、これらに挟まれたソルダーレジスト層は、互いに線膨張係数が大きく異なるため、昇温による膨張の
20 程度が大きく異なり、それに伴ってソルダーレジスト層に大きな応力が発生し、場合によっては、ソルダーレジスト層にクラックが発生したり、ソルダーレジスト層とアンダーフィルや層間樹脂絶縁層との間で剥離が発生してしまう。

このようなクラックや剥離は、半田バンプを形成する際の加熱等によっても発生することがあり、また、多層プリント配線板を過酷な条件にさらすヒートサイ
25 クル試験や高温高湿下での信頼性試験では、クラック等がより発生しやすくなる。

ソルダーレジスト層にクラックが発生してしまうと、ソルダーレジスト層下の導体回路と半田バンプ等との絶縁性を保つことができず、絶縁性や信頼性の低下を招いてしまう。

また、上記した方法で製造した従来の多層プリント配線板では、層間樹脂絶縁

層にエポキシ樹脂、アクリル樹脂等の混合物等が使用されているため、GHz帯域における誘電率や誘電正接が高く、この場合、GHz帯域の高周波数信号を用いたLSIチップ等を搭載すると、層間樹脂絶縁層が高誘電率であることに起因して、信号遅延や信号エラーが発生してしまうことがあった。

- 5 そこで、このような問題を解決するために、誘電率の低いポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、フッ素樹脂等を層間樹脂絶縁層として用いた多層プリント配線板が提案されている。

このような多層プリント配線板では、導体回路の大部分が層間樹脂絶縁層中に形成されているため、ある程度、信号遅延や信号エラーが発生するという問題を
10 解決することができた。

しかしながら、近年、ICチップの周波数が高周波化するとともに、ICチップの配線が高密度になり、配線幅も狭くなってきており、それに伴って、ICチップと接続するプリント配線基板の外部端子用パッドの間隔も狭くすることが要求されており、また、単位面積あたりの外部端子用パッドの数も多く、高密度と
15 なっている。

そのため、ソルダーレジスト層の誘電率や誘電正接が高い場合には、配線間の電磁的相互作用やその周囲に存在する絶縁層の高誘電性に起因して、ソルダーレジスト層の外部端子用バンプ内や配線間においても信号遅延等が発生するという問題が起こることがあった。

- 20 また、上述したような信号遅延や信号エラーが発生しにくい低誘電正接で低誘電率のポリフェニレンエーテル樹脂を層間樹脂絶縁層として用いた多層プリント配線基板であっても、ソルダーレジスト層の誘電率が高い場合にはその効果が相殺されてしまい、信号遅延や信号エラーが発生する場合があった。

また、従来の多層プリント配線板の製造においては、例えば、ソルダーレジスト組成物として、ノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤などを含むペースト状の流動体が用い、これを塗布、硬
25

化させることによりソルダーレジスト層を形成していた。

このようなソルダーレジスト層を有する多層プリント配線板は、ＩＣチップ等の電子部品を搭載して使用される。そのため、種々の原因によりＩＣチップ等が発火した場合に、それに耐えられるものが望まれている。具体的には、ＵＬ試験規格におけるＵＬ 94の判定基準に合格するものが望まれており、特に、94 V-0における燃焼時間の判定基準に合格するものが望まれている。

また、多層プリント配線板は、上記した難燃性の基準を満足するとともに、バ

10 イアホール用開口や半田パッド用開口を形成する際に、既存の多層プリント配線板の樹脂絶縁層やソルダーレジスト層と比較してその開口性が低下しないことが望まれており、また、樹脂絶縁層等と導体回路との密着性が低下しないことも望まれている。更には、信頼性試験を行った際に、その性能が低下しないものであることも望まれている。

しかしながら、従来のソルダーレジスト組成物を用いて形成されたソルダーレジスト層を有する多層プリント配線板は、難燃性の点で満足のいくものではなかつ

15 った。

発明の要約

本発明は、上述の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、多層プリント配線板の製造工程や該多層プリント配線板にＩＣチップを搭載した後

20 において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等の発生のない多層プリント配線板、該多層プリント配線板の製造に用いられるソルダーレジスト組成物、および、該ソルダーレジスト組成物を用いた多層プリント配線板の製造方法を提案することにある。

また、本発明の他の目的は、ＧＨｚ帯域の高周波信号を用いた場合にも信号

25 遅延や信号エラーが発生しにくいソルダーレジスト層を有する多層プリント配線板、および、半導体装置を提供することにある。

また、本発明の別の他の目的は、難燃性に優れ、導体回路との密着性が高く、所望の形状の開口が形成されたソルダーレジスト層を有する多層プリント配線板を提供することにある。

第一群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層に溶剤レジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記溶剤レジスト層は、無機フィラーを含有していることを特徴とする多層プリント配線板である。

- 5 また、第一群の本発明の第二の発明は、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の製造に用いる溶剤レジスト組成物であって、

溶剤レジスト層用樹脂を含むペースト中に無機フィラーが配合されてなることを特徴とする溶剤レジスト組成物である。

- 10 第一群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層に溶剤レジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記溶剤レジスト組成物を用いることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法である。

- 15 また、第二群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層に溶剤レジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記溶剤レジスト層は、エラストマー成分を含有していることを特徴とする多層プリント配線板である。

第二群の本発明の第二の発明は、第二群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の製造に用いる溶剤レジスト組成物であって、

- 20 溶剤レジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とする溶剤レジスト組成物である。

第二群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に溶剤レジスト層が形成された多層プリント配線板の製造方法であって、

- 25 第二群の本発明の第二の発明の溶剤レジスト組成物を用いることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法である。

また、第三群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層に溶剤レジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電率は、3.0以下であることを特徴とする多層プリント配線板である。

第三群の本発明の第二の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

- 5 上記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなることを特徴とする多層プリント配線板である。

第三群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプを有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、上記多層プリント配線板上に上記半田バンプを介して接続された

- 10 ICチップとからなる半導体装置において、

上記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなり、

上記樹脂絶縁層は、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置である。

- 15 また、第四群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下であることを特徴とする多層プリント配線板である。

- 20 第四群の本発明の第二の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなることを特徴とする多層プリント配線板である。

- 25 第四群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプを有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、上記多層プリント配線板上に上記半田バンプを介して接続されたICチップとからなる半導体装置において、

上記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなり、

上記樹脂絶縁層は、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置である。

第五群の本発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記ソルダーレジスト層は、P原子含有エポキシ樹脂を含むことを特徴とする多層プリント配線板である。

5

図面の簡単な説明

図1(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図2(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図3(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図4(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図5(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図6(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図7(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図8(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図9(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図10(a)～(c)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図11(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図12(a)～(d)は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す

す断面図である。

図 1 3 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 4 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 5 (a)、(b) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 6 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 7 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 8 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 1 9 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 0 (a)、(b) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 1 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 2 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 3 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 4 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 5 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 2 6 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 27 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 28 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

5 図 29 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 30 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

10 図 31 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 32 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 33 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

15 図 34 (a) ~ (d) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

図 35 (a) ~ (c) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

20 図 36 (a)、(b) は、本発明の多層プリント配線板の製造工程の一部を示す断面図である。

符号の説明

- 1 基板
- 2 a、2 b 粗化面形成用樹脂組成物の層
- 25 2 層間樹脂絶縁層
- 4 下層導体回路
- 4 a 粗化面
- 5 上層導体回路
- 6 バイアホール用開口

- 7 バイアホール
- 8 銅箔
- 9 スルーホール
- 9 a 粗化面
- 5 10 樹脂充填材
- 11 粗化層
- 12 無電解めっき層
- 13 電解めっき層
- 14 ソルダーレジスト層
- 10 15 ニッケルめっき膜
- 16 金めっき膜
- 17 ハンダバンプ
- 19 はんだ
- 20 20 ピン

15

発明の詳細な開示

まず、第一群の本発明について詳細に説明する。

第一群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

- 20 上記ソルダーレジスト層は、無機フィラーを含有することを特徴とする多層プリント配線板である。

- 第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、ソルダーレジスト層が無機フィラーを含有するので、上記ソルダーレジスト層は、この無機フィラーに起因して熱膨張率が低下し、周囲に存在する層間樹脂絶縁層やアンダーフィ
25 ィル等との線膨張率の差が小さくなり、その結果、多層プリント配線板の製造工程や製造した多層プリント配線板に I C チップ等の電子部品を搭載した後におけるソルダーレジスト層のクラックが発生したり、ソルダーレジスト層と他の層との間で剥離が発生したりすることを防止することができる。

即ち、上記無機フィラーは、線膨張係数がソルダーレジスト層を構成する樹脂

と比べて低いため、ソルダーレジスト層が熱により膨張し、アンダーフィルや層間樹脂絶縁層等との線膨張係数の差に起因してソルダーレジスト層に大きな内部応力が発生した際、それを緩和する役割を果たすことになる。このように、無機フィラーにより、ソルダーレジスト層の内部応力が緩和される結果、ソルダーレジスト層にクラックや剥離が発生するのを防止することができる。

上記無機フィラーとしては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、ケイ素化合物等が挙げられる。これらの化合物は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

10 上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられる。

上記カリウム化合物としては、例えば、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、例えば、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、例えば、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。

上記無機フィラーの形状としては、特に限定されるものではないが、例えば、球状、楕円球状、多面体状等が挙げられる。このなかでは、先端が尖っているとクラックが発生しやすいことから、球状、楕円球状等が望ましい。

20 上記無機フィラーの大きさは、最も長い部分の長さ（または直径）が0.1～5.0 μm の範囲のものが望ましい。0.1 μm 未満では、ソルダーレジスト層が熱膨張した際に発生する内部応力を緩和するのが難しく、熱膨張率が調整できず、5.0 μm を超えると、ソルダーレジスト層自体が硬く脆くなり、また、光硬化や熱硬化を行う際に、無機フィラーが樹脂同士の反応を阻害し、その結果、クラックが発生しやすくなってしまう。このような点から、無機フィラーは、透明のものがより好ましい。

上記無機フィラーとして、 SiO_2 を配合する際には、その配合量は、3～50重量%の範囲が好ましい。3重量%未満では、ソルダーレジスト層の熱膨張係数が十分に低下しないことがあり、一方、50重量%を超えると解像度が落ちて

開口部に異常をきたすことがある。より好ましくは、5～40重量%である。

また、ソルダーレジスト層中の無機フィラーの含有割合は、5～40重量%が好ましい。無機フィラーを上記含有割合で用いることにより、効果的にソルダーレジスト層の線膨張係数を低下させることができ、熱膨張により発生する応力を効果的に緩和することができる。

これは、このソルダーレジスト層を構成する樹脂または樹脂の複合体の線膨張係数は、通常、 $60 \times 10^{-6} \sim 80 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ と高いが、この層中に上記無機フィラーを含有させることにより、線膨張係数を $40 \sim 50 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度まで低下させることができるからである。

- 10 さらに、ソルダーレジスト層には、エラストマーからなる樹脂を配合することが望ましい。エラストマー自身が柔軟性、反発弾性に富んでいるため、応力を受けてもその応力を吸収し、または、応力が緩和されるので、クラック、剥離を防止することができる。また、海島構造とすることにより、その応力に起因するクラックや剥離をより防止することができる。なお、上記海島構造とは、エラストマー成分以外のソルダーレジスト組成物からなる「海」のなかに、エラストマー成分が「島」状に分散している状態をいう。

上記エラストマーとしては、例えば、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられる。特に、応力を十分に緩和することができるのは、熱硬化性樹脂からなるエラストマーである。

- 20 上記熱硬化性樹脂からなるエラストマーとしては、例えば、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、フッ素系エラストマー、アミド系エラストマー、オレフィン系エラストマー等が挙げられる。

- 第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を構成するソルダーレジスト層は、上記無機フィラー、エラストマーのほかに、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体等を含むてもよい。このような樹脂層としては、例えば、ノボラック型エポキシ樹脂の(メタ)アクリレート、2官能性(メタ)アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の(メタ)アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー等からなる

組成物を重合、硬化させたもの等が挙げられる。

上記 2 官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマーとしては特に限定されず、例えば、各種ジオール類のアクリル酸またはメタクリル酸のエステルなどが挙げられ、市販品としては、日本化薬社製の R-604、PM2、PM21 などが挙げられる。

上記ノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレートとしては、例えば、フェノールノボラックやクレゾールノボラックのグリシジルエーテルを、アクリル酸やメタクリル酸などと反応させたエポキシ樹脂などが挙げられる。なお、このような多層プリント配線板を製造する方法については、後述する。

次に、第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物について説明する。

第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物は、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の製造に用いるソルダーレジスト組成物であって、

ソルダーレジスト用樹脂を含むペースト中に無機フィラーが配合されてなることを特徴とする。

上記無機フィラーとしては、上述したものをを用いることができる。また、その配合量は、形成されたソルダーレジスト層中の含有割合が、5～20重量%となる量が好ましい。

第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物は、上記無機フィラーのほかに、上記したノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤などを含むペースト状の流動体であることが望ましく、その粘度は25℃で1～10Pa・sに調整されていることが望ましい。

上記イミダゾール硬化剤としては特に限定されるものではないが、25℃で液状であるイミダゾール硬化剤を用いることが望ましい。粉末では均一混練が難しく、液状の方が均一に混練することができるからである。

このような液状イミダゾール硬化剤としては、例えば、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール（四国化成社製、1 B 2 M Z）、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール（四国化成社製、2 E 4 M Z - C N）、4-メチル-2-エチルイミダゾール（四国化成社製、2 E 4 M Z）などが挙げられる。

- 5 上記グリコールエーテル系溶剤としては、例えば、下記の一般式（1）に示す化学構造を有するものが望ましく、具体的には、ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）およびトリエチレングリコールジメチルエーテル（DMTG）から選ばれる少なくとも1種を用いることがより望ましい。これらの溶剤は、30～50℃程度の加温により重合開始剤であるベンゾフェノン、ミヒラーケトン、エチルアミノベンゾフェノンを完全に溶解させることができるからである。



（上記式中、nは1～5の整数である。）

- このようなソルダーレジスト組成物を用いてソルダーレジスト層を形成する際には、まず、後述する工程により、導体回路および層間樹脂絶縁層が複数層形成され、最上層に導体回路が形成された基板に、上記組成を有するペーストをロールコータ法等により塗布した後、乾燥させたり、ソルダーレジスト組成物をフィルム状に成形し、該フィルムを圧着する。この後、下の導体回路の所定位置に相当するソルダーレジスト層の部分に、半田バンプ形成用の開口を形成し、必要によって、硬化処理を行うことにより、ソルダーレジスト層を形成する。

- 20 第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次積層され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板の製造方法であって、

第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物を用いることを特徴とする。

- 25 第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法について、工程順に説明する。

（1）上記多層プリント配線板の製造方法においては、まず、絶縁性基板の表面に導体回路が形成された基板を作製する。

上記絶縁性基板としては、樹脂基板が望ましく、具体的には、例えば、ガラス

エポキシ基板、ポリエステル基板、ポリイミド基板、ビスマレイミドトリアジン樹脂基板、熱硬化性ポリフェニレンエーテル基板、フッ素樹脂基板、セラミック基板、銅張積層板、R C C基板などが挙げられる。

このとき、この絶縁性基板に貫通孔を設けてもよい。この場合、貫通孔は直径
5 100～300 μm のドリル、レーザ光等を用いて形成することが望ましい。

(2) 次に、無電解めっきを施した後、基板上に導体回路形状のエッチングレジストを形成し、エッチングを行うことにより導体回路を形成する。無電解めっきとしては銅めっきが望ましい。また、絶縁性基板にスルーホール用貫通孔を設けた場合には、該スルーホール用貫通孔の壁面にも同時に無電解めっきを施して
10 スルーホールを形成することにより、基板の両面の導体回路間を電氣的に接続してもよい。

さらに、この無電解めっきの後、通常、無電解めっき層表面とスルーホールを形成した場合にはスルーホール内壁との粗化形成処理を行う。粗化形成処理方法としては、例えば、黒化（酸化）－還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液
15 によるスプレー処理、Cu－Ni－P針状合金めっきによる処理等が挙げられる。

上記黒化（酸化）－還元処理の具体的な方法としては、NaOH（10 g／l）、NaClO₂（40 g／l）、Na₃PO₄（6 g／l）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化処理、および、NaOH（10 g／l）、NaBH₄（6 g／l）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行う方法等が挙げられる。

上記スプレー処理に用いる有機酸と第二銅錯体の混合水溶液において、上記有機酸としては、例えば、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、カプロン酸、
20 アクリル酸、クロトン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、マレイン酸、安息香酸、グリコール酸、乳酸、リンゴ酸、スルファミン酸等が挙げられる。

これらは、単独で用いてもよく、2種以上併用してもよい。上記混合溶液において、上記有機酸の含有量は、0.1～30重量％が望ましい。酸化された銅の溶解性を維持し、かつ、触媒安定性を確保することができるからである。

上記第二銅錯体としては、アゾール類の第二銅錯体が望ましい。このアゾール類の第二銅錯体は、金属銅等を酸化する酸化剤として作用する。アゾール類とし

ては、例えば、ジアゾール、トリアゾール、テトラゾール等が挙げられる。これらのなかでも、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾールが望ましい。上記エッチング液において、上記第二銅錯体の含有量は、1～15重量%が望ましい。溶解性および安定性に優れ、また、触媒核を構成するPd等の貴金属をも溶解させることができるからである。

上記めっき処理の具体的な方法としては、硫酸銅（1～40 g/l）、硫酸ニッケル（0.1～6.0 g/l）、クエン酸（10～20 g/l）、次亜リン酸ナトリウム（10～100 g/l）、ホウ酸（10～40 g/l）および界面活性剤（日信化学工業社製、サーフィノール465）（0.01～10 g/l）を含むPH=9の無電解めっき浴にて無電解めっきを施す方法等が挙げられる。

この工程で、スルーホールを形成した場合には、樹脂充填材をスルーホールに充填する。また、必要に応じて、絶縁性基板表面の下層導体回路が形成されていない凹部に樹脂充填材を充填し、その後、研磨等を行って絶縁性基板表面を平坦化してもよい。

スルーホール内に樹脂充填材を充填した場合には、樹脂充填材を、例えば、100℃/20分の条件で乾燥させた後、硬化させる。

硬化は、温度50～250℃の間で行うのが望ましい。その硬化条件の一例としては、100℃で1時間加熱した後、150℃で1時間加熱する方法が挙げられる。必要に応じて、順次低い温度から高い温度と温度を変化させて硬化させるステップ硬化を行ってもよい。

また、研磨を行って導体層の表面を平坦化した場合には、必要に応じて、もう一度、下層導体回路の粗化处理を行ってもよい。粗化处理方法としては、例えば、黒化（酸化）-還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液によるスプレー処理、Cu-Ni-P合金めっきによる処理等が挙げられる。

(3)次に、この導体回路が形成された基板上に樹脂組成物の層を形成し、この樹脂組成物の層に、ビアホール用開口と必要に応じて貫通孔とを形成することにより層間樹脂絶縁層を形成する。

上記層間樹脂絶縁層の材料としては、粗化面形成用樹脂組成物、ポリフェニレ

ンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素樹脂、熱可塑性エラストマー等が挙げられる。

上記樹脂組成物の層は、未硬化の樹脂を塗布して成形してもよく、また、未硬化の樹脂フィルムを熱圧着して形成してもよい。さらに、未硬化の樹脂フィルム
5 の片面に銅箔等の金属層が形成された樹脂フィルムを貼付してもよい。

上記粗化面形成用樹脂組成物としては、例えば、酸または酸化剤に可溶性の粒子（以下、可溶性粒子という）が酸または酸化剤に難溶性の樹脂（以下、難溶性樹脂という）中に分散したものが挙げられる。

なお、上記「難溶性」および「可溶性」という語は、同一の粗化液に同一時間
10 浸漬した場合に、相対的に溶解速度の早いものを便宜上「可溶性」といい、相対的に溶解速度の遅いものを便宜上「難溶性」と呼ぶ。

上記可溶性粒子としては、例えば、酸または酸化剤に可溶性の樹脂粒子（以下、可溶性樹脂粒子）、酸または酸化剤に可溶性の無機粒子（以下、可溶性無機粒子）、酸または酸化剤に可溶性の金属粒子（以下、可溶性金属粒子）等が挙げら
15 れる。これらの可溶性粒子は、単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

上記可溶性粒子の形状（粒径等）としては特に限定されないが、（a）平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の可溶性粒子、（b）平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の可溶性粒子を凝集させた凝集粒子、（c）平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の可溶性粒子と平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の可溶性粒子との混合物、（d）平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の可溶性粒子
20 の表面に平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末または無機粉末のいずれか少なくとも1種を付着させてなる疑似粒子、（e）平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ の可溶性粒子と平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を超え、 $2\mu\text{m}$ 未満の可溶性粒子との混合物、（f）平均粒径が $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ の可溶性粒子を用いることが望ましい。これらは、より複雑なアンカーを形成することができるからである。

25 上記可溶性樹脂粒子としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等からなるものが挙げられ、酸あるいは酸化剤からなる溶液に浸漬した場合に、上記難溶性樹脂よりも溶解速度が速いものであれば特に限定されない。

上記可溶性樹脂粒子の具体例としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレン樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素樹脂、

アミノ樹脂（メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂）等からなるものが挙げられ、これらの樹脂の一種からなるものであってもよいし、2種以上の樹脂の混合物からなるものであってもよい。

また、上記可溶性樹脂粒子としては、ゴムからなる樹脂粒子を用いることもできる。上記ゴムとしては、例えば、ポリブタジエンゴム、エポキシ変性、ウレタン変性、（メタ）アクリロニトリル変性等の各種変性ポリブタジエンゴム、カルボキシル基を含有した（メタ）アクリロニトリル・ブタジエンゴム等が挙げられる。これらのゴムを使用することにより、可溶性樹脂粒子が酸あるいは酸化剤に溶解しやすくなる。つまり、酸を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、強酸以外の酸でも溶解することができ、酸化剤を用いて可溶性樹脂粒子を溶解する際には、比較的酸化力の弱い過マンガン酸でも溶解することができる。また、クロム酸を用いた場合でも、低濃度で溶解することができる。そのため、酸や酸化剤が樹脂表面に残留することがなく、後述するように、粗化面形成後、塩化パラジウム等の触媒を付与する際に、触媒が付与されなかったり、触媒が酸化されたりすることがない。

上記可溶性無機粒子としては、例えば、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物およびケイ素化合物からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。

上記アルミニウム化合物としては、例えば、アルミナ、水酸化アルミニウム等が挙げられ、上記カルシウム化合物としては、例えば、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム等が挙げられ、上記カリウム化合物としては、例えば、炭酸カリウム等が挙げられ、上記マグネシウム化合物としては、例えば、マグネシア、ドロマイト、塩基性炭酸マグネシウム等が挙げられ、上記ケイ素化合物としては、例えば、シリカ、ゼオライト等が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

上記可溶性金属粒子としては、例えば、銅、ニッケル、鉄、亜鉛、鉛、金、銀、アルミニウム、マグネシウム、カルシウムおよびケイ素からなる群より選択される少なくとも一種からなる粒子等が挙げられる。また、これらの可溶性金属粒子は、絶縁性を確保するために、表層が樹脂等により被覆されていてもよい。

上記可溶性粒子を、2種以上混合して用いる場合、混合する2種の可溶性粒子の組み合わせとしては、樹脂粒子と無機粒子との組み合わせが望ましい。両者とも導電性が低いため樹脂フィルムの絶縁性を確保することができるとともに、難溶性樹脂との間で熱膨張の調整が図りやすく、樹脂フィルムを用いて形成する層間樹脂絶縁層にクラックが発生せず、層間樹脂絶縁層と導体回路との間で剥離が発生しないからである。

上記難溶性樹脂としては、層間樹脂絶縁層に酸または酸化剤を用いて粗化面を形成する際に、粗化面の形状を保持できるものであれば特に限定されず、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの複合体等が挙げられる。また、これらの樹脂に感光性を付与した感光性樹脂であってもよい。

これらのなかでは、熱硬化性樹脂を含有しているものが望ましい。それにより、めっき液または種々の加熱処理によっても粗化面の形状を保持することができるからである。

上記熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。また、感光化した樹脂としては、例えば、メタクリル酸やアクリル酸等と熱硬化基とをアクリル化反応させたものが挙げられる。特に、エポキシ樹脂をアクリレート化したものが望ましい。これらのなかでは、1分子中に、2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂がより望ましい。上述の粗化面を形成することができるばかりでなく、耐熱性等にも優れてるため、ヒートサイクル条件下においても、金属層に応力の集中が発生せず、金属層の剥離などが起きにくいからである。

上記エポキシ樹脂としては、例えば、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、アルキルフェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノール類とフェノール性水酸基を有する芳香族アルデヒドとの縮合物のエポキシ化物、トリグリシジルイソシアヌレート、脂環式エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。それにより、耐熱性等に優れるものとなる。

上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリスルホン（PSF）、ポリフェニレンスルホン（PPS）、ポリフェニレンサルファイド（PPES）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、ポリエーテルイミド（PI）、フェノキシ樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。

- 5 上記熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との混合割合は、熱硬化性樹脂／熱可塑性樹脂＝95／5～50／50が望ましい。耐熱性を損なうことなく、高い靱性値を確保できるからである。

上記可溶性粒子の混合重量比は、難溶性樹脂の固形分に対して5～50重量%が望ましく、10～40重量%がさらに望ましい。

- 10 上記層間樹脂絶縁層を未硬化の樹脂フィルムを用いて形成する場合、該樹脂フィルムにおいて、上記可溶性粒子は、上記難溶性樹脂中にほぼ均一に分散されていることが望ましい。均一な粗さの凹凸を有する粗化面を形成することができ、樹脂フィルムにバイアホールやスルーホールを形成しても、その上に形成する導体回路の金属層の密着性を確保することができるからである。また、粗化面を形成する表層部だけに可溶性粒子を含有する樹脂フィルムを用いてもよい。それに
- 15 よって、樹脂フィルムの表層部以外は酸または酸化剤にさらされることがないため、層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性が確実に保たれる。

- 上記樹脂フィルムにおいて、難溶性樹脂中に分散している可溶性粒子の配合量は、樹脂フィルムに対して、3～40重量%が望ましい。可溶性粒子の配合量が
- 20 3重量%未満では、所望の凹凸を有する粗化面を形成することができない場合があり、40重量%を超えると、酸または酸化剤を用いて可溶性粒子を溶解した際に、樹脂フィルムの深部まで溶解してしまい、上記樹脂フィルムを用いて形成された層間樹脂絶縁層を介した導体回路間の絶縁性を維持できず、短絡の原因となる場合がある。

- 25 上記樹脂フィルムは、上記可溶性粒子および難溶性樹脂以外に、必要に応じて、硬化剤、溶剤、その他の成分等を含有していてもよい。

上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては特に限定されず、例えば、ポリフェニレンオキサイド（PPO）、ポリフェニレンエーテル（PPE）等が挙げられる。

上記ポリオレフィン系樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、シクロオレフィン系樹脂、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

これらのなかでは、誘電率および誘電正接が低く、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが発生しにくく、さらには、剛性等の機械的特性にも優れている点からシクロオレフィン系樹脂が望ましい。

上記シクロオレフィン系樹脂としては、2-ノルボルネン、5-エチリデン-2-ノルボルネンまたはこれらの誘導体からなる単量体の単独重合体または共重合体等が望ましい。上記誘導体としては、上記2-ノルボルネン等のシクロオレフィンに、架橋を形成するためのアミノ基や無水マレイン酸残基あるいはマレイン酸変性したもの等が結合したもの等が挙げられる。

上記共重合体を合成する場合の単量体としては、例えば、エチレン、プロピレン等が挙げられる。

上記シクロオレフィン系樹脂は、上記した樹脂の2種以上の混合物であってもよく、シクロオレフィン系樹脂以外の樹脂を含むものであってもよい。

また、上記シクロオレフィン系樹脂が共重合体である場合には、ブロック共重合体であってもよく、ランダム共重合体であってもよい。

また、上記シクロオレフィン系樹脂は、熱硬化性シクロオレフィン系樹脂であることが望ましい。加熱を行って架橋を形成させることにより、より剛性が高くなり、機械的特性が向上するからである。

上記シクロオレフィン系樹脂のガラス転移温度 (T_g) は、130～200℃であることが望ましい。

上記シクロオレフィン系樹脂は、既に樹脂シート（フィルム）として成形されたものを使用してもよく、単量体もしくは一定の分子量を有する低分子量の重合体が、キシレン、シクロヘキサン等の溶剤に分散した未硬化溶液の状態であってもよい。

また、樹脂シートの場合には、いわゆるRCC (RESIN COATED COPPER : 樹脂付銅箔) を用いてもよい。

上記シクロオレフィン系樹脂は、フィラー等を含まないものであってもよく、

水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、リン酸エステル等の難燃剤を含むものであってもよい。

上記フッ素樹脂としては、例えば、エチル／テトラフルオロエチレン共重合樹脂（E T F E）、ポリクロロトリフルオロエチレン（P C T F E）等が挙げられ
5 る。

上記熱可塑性エラストマー樹脂としては特に限定されず、例えば、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、ウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、1，2-ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、塩ビ系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー等が挙げられる。
10 これらのなかでは、電気特性に優れる点からオレフィン系熱可塑性エラストマーやフッ素系熱可塑性エラストマーが望ましい。

上記樹脂フィルムを張り付けることにより層間樹脂絶縁層を形成する場合、該層間樹脂絶縁層の形成は、真空ラミネーター等の装置を用い、減圧下または真空
15 下において、0.2～1.0 MPaの圧力、60～120℃の温度で圧着し、その後、樹脂フィルムを熱硬化することにより行うことが望ましい。

なお、上記熱硬化は、後述するバイアホール用開口および貫通孔を形成した後に行ってもよい。

上記樹脂組成物の層を形成した後、該樹脂組成物の層にバイアホール用開口と
20 必要に応じて貫通孔とを形成することにより、層間樹脂絶縁層を形成する。

上記バイアホール用開口は、レーザ処理等により形成する。また、感光性樹脂からなる樹脂組成物の層を形成した場合には、露光、現像処理を行うことにより、バイアホール用開口を設けてもよい。このとき、使用されるレーザ光としては、例えば、炭酸ガス（CO₂）レーザ、紫外線レーザ、エキシマレーザ等が挙げられ
25 るが、これらのなかでは、エキシマレーザや短パルスの炭酸ガスレーザが望ましい。

エキシマレーザは、後述するように、バイアホール用開口を形成する部分に貫通孔が形成されたマスク等を用いることにより、一度に多数のバイアホール用開口を形成することができ、また、短パルスの炭酸ガスレーザは、開口内の樹脂残

りが少なく、開口周縁の樹脂に対するダメージが小さいからである。

また、エキシマレーザのなかでも、ホログラム方式のエキシマレーザを用いることが望ましい。ホログラム方式とは、レーザ光をホログラム、集光レンズ、レーザマスク、転写レンズ等を介して目的物に照射する方式であり、この方式を用いることにより、一度の照射で樹脂組成物の層に多数の開口を効率的に形成することができる。

また、炭酸ガスレーザを用いる場合、そのパルス間隔は、 $10^{-4} \sim 10^{-8}$ 秒であることが望ましい。また、開口を形成するためのレーザを照射する時間は、 $10 \sim 500 \mu$ 秒であることが望ましい。

10 また、バイアホール用開口を形成する部分に貫通孔が形成されたマスクの貫通孔は、レーザ光のスポット形状を真円にするために、真円である必要があり、上記貫通孔の径は、 $0.1 \sim 2 \text{ mm}$ 程度が望ましい。

また、光学系レンズとマスクとを介してレーザ光を照射することにより、一度に多数のバイアホール用開口を形成することができる。光学系レンズとマスクとを介することにより、同一強度で、かつ、照射強度が同一のレーザ光を複数の部分に同時に照射することができるからである。

レーザ光にて開口を形成した場合、特に炭酸ガスレーザを用いた場合には、デスミア処理を行うことが望ましい。上記デスミア処理は、クロム酸、過マンガン酸塩等の水溶液からなる酸化剤を使用して行うことができる。また、酸素プラズマ、 CF_4 と酸素の混合プラズマやコロナ放電等で処理してもよい。また、低圧水銀ランプを用いて紫外線を照射することにより、表面改質することもできる。

20 また、樹脂組成物の層を形成した基板に、貫通孔を形成する場合には、直径 $50 \sim 300 \mu\text{m}$ のドリル、レーザ光等を用いて貫通孔を形成する。

(4) 次に、バイアホール用開口の内壁を含む層間樹脂絶縁層の表面と上記工程で貫通孔を形成した場合には貫通孔の内壁とに、酸または酸化剤を用いて粗化面を形成する。

上記酸としては、硫酸、硝酸、塩酸、リン酸、蟻酸等が挙げられ、上記酸化剤としては、クロム酸、クロム硫酸、過マンガン酸ナトリウム等の過マンガン酸塩等が挙げられる。

その後、酸を用いて粗化面を形成した場合はアルカリ等の水溶液を用い、酸化剤を用いて粗化面を形成した場合は中和液を用いて、バイアホール用開口内や貫通孔内を中和する。この操作により酸や酸化剤を除去し、次工程に影響を与えないようにする。なお、この工程で形成する粗化面の平均粗度 R_z は、0.1～5 μm が望ましい。

(5) 次に、形成された粗化面に、必要により、触媒を付与する。上記触媒としては、例えば、塩化パラジウム等が挙げられる。

このとき、触媒を確実に付与するために、酸素、窒素等のプラズマ処理やコロナ処理等のドライ処理を施すことにより、酸または酸化剤の残渣を除去するとともに層間樹脂絶縁層の表面を改質することにより、触媒を確実に付与し、無電解めっき時の金属の析出、および、無電解めっき層の層間樹脂絶縁層への密着性を向上させることができ、特に、バイアホール用開口の底面において、大きな効果が得られる。

(6) ついで、形成された層間樹脂絶縁層上に、必要により、スズ、亜鉛、銅、ニッケル、コバルト、タリウム、鉛等からなる薄膜導体層を無電解めっき、スパッタリング等により形成する。上記薄膜導体層は、単層であってもよいし、2層以上からなるものであってもよい。

これらのなかでは、電気特性、経済性等を考慮すると銅や銅およびニッケルからなる薄膜導体層が望ましい。

また、上記(3)の工程で貫通孔を形成した場合は、この工程で貫通孔の内壁面にも金属からなる薄膜導体層を形成することにより、スルーホールとしてもよい。

上記(6)の工程で、スルーホールを形成した場合には、以下のような処理工程を行うことが望ましい。即ち、無電解めっき層表面とスルーホール内壁とを黒化(酸化)還元処理、有機酸と第二銅錯体の混合水溶液によるスプレー処理、Cu-Ni-P針状合金めっきによる処理等を用いて粗化形成処理を行う。この後、さらに、樹脂充填材等を用いてスルーホール内を充填し、ついで、樹脂充填材の表層部と無電解めっき層表面とをバフ研磨等の研磨処理方法を用いて、平坦化する。

さらに、無電解めっきを行い、既に形成した金属からなる薄膜導体層と樹脂充

填材の表層部とに無電解めっき層を形成することにより、スルーホールの上に蓋めっき層を形成する。

(7)次に、上記層間樹脂絶縁層上の一部にドライフィルムを用いてめっきレジストを形成し、その後、上記薄膜導体層をめっきリードとして電気めっきを行い、

5 上記めっきレジスト非形成部に電気めっき層を形成する。

上記電気めっきとしては、銅めっきを用いることが望ましい。

この時、バイアホール用開口を電気めっきで充填してフィールドビア構造としてもよく、バイアホール用開口に導電性ペースト等を充填した後、その上に蓋めっき層を形成してフィールドビア構造としてもよい。フィールドビア構造を形成
10 することにより、バイアホールの直上にバイアホールを設けることができる。

(8)電気めっき層を形成した後、めっきレジストを剥離し、めっきレジストの下に存在していた金属からなる薄膜導体層をエッチングにより除去し、独立した導体回路とする。上記電気めっきとしては、銅めっきを用いることが望ましい。

エッチング液として、例えば、硫酸-過酸化水素水溶液、過硫酸アンモニウム、
15 過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム等の過硫酸塩水溶液、塩化第二鉄、塩化第二銅等の水溶液、塩酸、硝酸、熱希硫酸等が挙げられる。また、上述した第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて、導体回路間のエッチングと同時に粗化面を形成してもよい。

さらに、必要により、酸または酸化剤を用いて層間樹脂絶縁層上の触媒を除去
20 してもよい。触媒を除去することにより、触媒に用いたパラジウム等の金属がなくなるため、電気特性の低減を防止することができる。

(9)この後、必要により、(3)～(8)の工程を繰り返し、その後、最外層の導体回路に粗化面を形成する必要がある場合には、上述した粗化面形成処理方法を用いて、粗化面を有する導体回路を形成する。

25 (10)次に、最外層の導体回路が形成された基板に上記したソルダーレジスト層を形成する。

上記ソルダーレジスト層は、上記したソルダーレジスト組成物をロールコータ法等により塗布したり、上記ソルダーレジスト組成物の樹脂フィルムを形成した後、該樹脂フィルムを熱圧着したりした後、露光、現像処理、レーザ処理等によ

る開口処理を行い、さらに、硬化処理等を行うことにより形成する。

(11)次に、ソルダーレジスト層の開口部分にNi、Au等からなる耐食金属層をめっき、スパッタリングまたは蒸着等により形成し、その後、ICチップ接続面には、半田ペーストを印刷することにより半田バンプを形成し、外部基板接続面には、半田ボールやピン等を配設することにより多層プリント配線板の製造を終了する。なお、上記半田ボールやピン等を配設する方法としては、従来公知の方法を用いることができる。

なお、製品認識文字などを形成するための文字印刷工程やソルダーレジスト層の改質のために、酸素や四塩化炭素などのプラズマ処理を適時行ってもよい。

- 10 以上の方法は、セミアディティブ法によるものであるが、フルアディティブ法を採用してもよい。

このような製造工程を経ることにより、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を製造することができる。

次に、第二群の本発明について説明する。

- 15 第二群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、
上記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有することを特徴とする多層プリント配線板である。

- 第二群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、ソルダーレジスト層がエラストマー成分を含有するので、上記ソルダーレジスト層は、エラストマーの有する柔軟性および反発弾性によって、ソルダーレジスト層に応力が作用した場合でも、該応力を吸収したり緩和したりすることができ、その結果、多層プリント配線板の製造工程や製造した多層プリント配線板にICチップ等の電子部品を搭載した後のソルダーレジスト層にクラックや剥離が発生することを抑制
25 することができ、さらに、クラックが発生した場合にも、該クラックが大きく成長することを防止することができる。

第二群の本発明の第一の発明で使用されるエラストマー成分としては、例えば、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられる。特に、応力を十分に吸収したり、緩和したりすることができるのは、熱硬化性樹脂からなる

エラストマーである。これらのエラストマー成分は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

上記熱硬化性樹脂からなるエラストマーとしては、例えば、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、塩化ビニル系エラストマー、フッ素系エラストマー、アミド系エラストマー、オレフィン系エラストマー等が挙げられる。

上記エラストマー成分の形状としては、特に限定されるものではないが、応力を吸収したり、緩和したりする効果に優れることから、球状、楕円球状等が望ましい。

上記エラストマー成分の大きさは、特に限定されるものではないが、最も長い部分の長さ（または直径）が $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の範囲のものが望ましい。上記エラストマー成分の大きさが $0.5 \mu\text{m}$ 未満では、応力を緩和したり、吸収したりすることが困難となってクラックが生じ易くなり、 $1.5 \mu\text{m}$ を超えると、解像度が落ちるからである。

本発明の多層プリント配線板において、上記エラストマー成分は、上記ソルダレジスト層の硬化後に海島構造となるようにマイクロ相分離していることが望ましい。エラストマー成分をこのように分散させることが、エラストマー成分により応力を吸収したり、緩和したりする効果を得るうえで、最も適しているからである。

上記ソルダレジスト層中のエラストマー成分の含有割合は、 $1 \sim 20$ 重量%が望ましい。上記含有割合が 1 重量%未満では、応力を緩和したり、吸収したりすることが困難となってクラックが生じやすくなり、 20 重量%を超えると、解像度が落ちるからである。

上記ソルダレジスト層は、上記エラストマー成分以外に無機フィラーが配合されていることが望ましい。上記無機フィラーが配合されることにより、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の説明で記載した理由と同様の理由で、ソルダレジスト層と他の層（層間樹脂絶縁層等）との線膨張係数を整合させることができるため、線膨張係数の差に起因する剥離やクラックの発生をより防止することができるからである。

上記無機フィラーとしては、特に限定されるものではなく、例えば、アルミニ

ウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、ケイ素化合物等が挙げられる。具体的には、第一の本発明の第一の発明の多層プリント配線板に用いるものと同様のものが挙げられる。これらは、単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

- 5 また、上記ソルダーレジスト層中の無機フィラーの含有割合は、5～20重量%が好ましい。無機フィラーを上記含有割合で用いることにより、効果的にソルダーレジスト層の線膨張係数を低下させることができ、熱膨張による応力の発生を効果的に抑制することができる。

- 10 第二群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を構成するソルダーレジスト層は、上記無機フィラー、エラストマー成分のほかに、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体等を含有してもよく、これらの具体例としては、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を構成するソルダーレジスト層に含有されているものと同様のもの等が挙げられる。

- 15 次に、第二群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物について説明する。

第二群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物は、ソルダーレジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とする。

- 20 上記エラストマー成分としては、上述したものをを用いることができる。また、その配合量は、ソルダーレジスト組成物中の含有割合が、5～10重量%となる量が好ましい。

- 25 第二群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物は、上記エラストマー成分や無機フィラーのほかに、上記したノボラック型エポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤などを含むペースト状の流動体であることが望ましく、その粘度は25℃で1～10Pa・sに調整されていることが望ましい。

上記イミダゾール硬化剤、および、上記グリコールエーテル系溶剤としては、第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物と同様のもの等が挙げられる。

5 このようなソルダーレジスト組成物を用いてソルダーレジスト層を形成する際には、まず、導体回路および層間樹脂絶縁層が複数層形成され、最上層に導体回路が形成された基板を作製し、その後、上記組成を有するペーストをロールコータ法等により塗布し、乾燥させる。この後、下の導体回路の所定位置に相当するソルダーレジスト層の部分に、半田バンプ形成用の開口を形成し、必要によって、硬化処理を行うことにより、ソルダーレジスト層を形成する。

10 第二群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板の製造方法であって、

 第二の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物を用いることを特徴とする。

15 第二群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法では、まず、第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法における製造工程（１）～（９）と同様にして、最外層に導体回路の形成された基板を作成する。

 次に、第二群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物を上記した方法、即ち、ソルダーレジスト組成物を塗布したり、ソルダーレジスト組成物からなる
20 フィルムを圧着したりした後、露光現像処理等による開口処理を行い、さらに、硬化処理を行うことによりソルダーレジスト層を形成する。

 さらに、第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法における製造工程（１０）および（１１）と同様にして多層プリント配線板を製造する。

 なお、このような製造方法を用いることにより、第二群の本発明の第一の発明
25 の多層プリント配線板を製造することができる。

 次に、第三群の本発明の多層プリント配線板について説明する。

 第三群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

 上記ソルダーレジスト層の１ＧＨｚにおける誘電率は３．０以下であることを

特徴とする多層プリント配線板である。

- このような第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、上記
5 溶剤レジスト層の誘電率が 3.0 以下と低いため、GHz 帯域の高周波信号
を用いた場合であっても、該溶剤レジスト層で発生する信号伝搬の遅延や信
号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

また、誘電正接が低い溶剤レジスト層を用いた場合には、上記特性に加え
て、半田バンプ間の距離を狭くした場合でも、外部端子用パッドの数に関係なく、
上記溶剤レジスト層で発生する信号の電送損失等に起因する信号エラーを防
止することができる。

- 10 さらに、上記多層プリント配線基板において、層間樹脂絶縁層としてポリオレ
フィン系樹脂やポリフェニレン系樹脂等を用いた場合には、溶剤レジスト層
と層間樹脂絶縁層との熱膨張率の差が小さいため、クラックや剥離の発生を防止
することができる。

- 第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板において、溶剤レジス
15 ト層の 1 GHz における誘電率は、3.0 以下である。このような低誘電率のも
のを使用することにより、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エ
ラーを防止することができる。上記誘電率は、2.4～2.7 が望ましい。

- 第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板において、溶剤レジス
ト層の 1 GHz における誘電正接は、0.01 以下であることが望ましい。この
20 ような低誘電正接のものを使用することにより、信号伝搬の遅延や信号の電送損
失等に起因する信号エラーを防止することができる。

- 第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板において、上記したような
低誘電率および低誘電正接を有する溶剤レジスト層は、ポリオレフィン系樹
脂、ポリフェニレンエーテルおよびフッ素系樹脂からなる群より選択される少な
くとも一種を含有するものからなることが望ましい。

上記ポリオレフィン系樹脂の具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプ
ロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、シクロオレフ
イン系樹脂、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

上記ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、住友スリーエム社製の

商品名：1592等が挙げられる。また、融点が200℃以上の熱可塑型ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、三井石油化学工業社製の商品名：TPX（融点240℃）、出光石油化学社製の商品名：SPS（融点270℃）等が挙げられる。

- 5 これらのなかでは、誘電率および誘電正接が低く、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくく、さらには、剛性等の機械的特性にも優れている点からシクロオレフィン系樹脂が望ましい。

- 上記シクロオレフィン系樹脂としては、2-ノルボルネン、5-エチリデン-2-ノルボルネンまたはこれらの誘導体からなる単量体の単独重合体または共重
10 合体であることが望ましい。上記誘導体としては、上記2-ノルボルネン等のシクロオレフィンに、架橋を形成するためのアミノ基や無水マレイン酸残基あるいはマレイン酸変性したもの等が結合したもの等が挙げられる。

上記共重合体を合成する場合の単量体としては、例えば、エチレン、プロピレン等が挙げられる。

- 15 上記シクロオレフィン系樹脂は、上記した樹脂の2種以上の混合物であってもよく、シクロオレフィン系樹脂以外の樹脂を含むものであってもよい。

また、上記シクロオレフィン系樹脂が共重合体である場合には、ブロック共重合体であってもよく、ランダム共重合体であってもよい。

- また、上記シクロオレフィン系樹脂は、熱硬化性シクロオレフィン系樹脂である
20 ことが望ましい。加熱を行って架橋を形成させることにより、より剛性が高くなり、機械的特性が向上するからである。

上記シクロオレフィン系樹脂のガラス転移温度（T_g）は、130～200℃であることが望ましい。

- 上記シクロオレフィン系樹脂は、既に樹脂シート（フィルム）として成形されたものを使用してもよく、単量体もしくは一定の分子量を有する低分子量の重合
25 体が、キシレン、シクロヘキサン等の溶剤に分散した未硬化溶液の状態であってもよい。

また、樹脂シートの場合には、いわゆるRCC（RESIN COATED COPPER：樹脂付銅箔）を用いてもよい。

上記シクロオレフィン系樹脂は、フィラー等を含まないものであってもよく、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、リン酸エステル等の難燃剤を含むものであってもよい。

上記ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂は、通常、透明である。

5 そのため、ポリオレフィン系樹脂をそのままソルダーレジスト層に使用した場合には、内層の導体回路やターゲットマークを実装時や個片への切断時に誤って読み込んでしまう可能性があることから、ソルダーレジスト層を形成するポリオレフィン系樹脂を緑色や紺色に着色しておくことが望ましい。こうすることにより、多層プリント配線板の内層と表層のアライメントマークを判別することができる。

10 第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の層間樹脂絶縁層を構成する樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂（PPE、PPO等）、フッ素系樹脂等が望ましい。

ポリオレフィン系樹脂としては、例えば、上記ポリエチレン、ポリプロピレン等が挙げられ、フッ素系樹脂としては、例えば、エチル／テトラフルオロエチレン共重合樹脂（ETFE）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）等
15 が挙げられる。

このような樹脂を用いることにより、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。また、上記した樹脂絶縁層に用いる樹脂の熱
20 膨張率は、ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂等の熱膨張率と大きな差がないため、剥離やクラック等が発生しにくい。

第三群の本発明の第二の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、上記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなることを特徴とする多
25 層プリント配線板である。

このような第三群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板によれば、上記ソルダーレジスト層にポリオレフィン系樹脂を用いているため、GHz帯域の高周波信号を用いた場合であっても、該ソルダーレジスト層で発生する信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

また、誘電率が低いソルダーレジスト層を用いた場合には、GHz帯域の高周波信号を用いた場合であっても、該ソルダーレジスト層で発生する信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーをさらに防止することができる。

また、誘電正接が低いソルダーレジスト層を用いた場合には、上記特性に加えて、半田バンプ間の距離を狭くした場合でも、外部端子用パッドの数に関係なく、上記ソルダーレジスト層で発生する信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

さらに、上記多層プリント配線基板において、層間樹脂絶縁層としてポリオレフィン系樹脂やポリフェニレン系樹脂等を用いた場合には、ソルダーレジスト層と層間樹脂絶縁層との熱膨張率の差が小さいため、クラックや剥離の発生を防止することができる。

第三群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板において、ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂としては特に限定されないが、1GHzにおける誘電率が、3.0以下であるものが望ましい。このような低誘電率のものを使用することにより、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。上記誘電率は、2.4～2.7が望ましい。

第三群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板において、ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下であることが望ましい。このような低誘電正接のものを使用することにより、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

上記ポリオレフィン系樹脂の具体例としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、シクロオレフィン系樹脂、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

上記ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、第三群の本発明の第一の発明で用いるものと同様のものが挙げられる。

これらのなかでは、誘電率および誘電正接が低く、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくく、さらには、剛性等の機械的特性にも優れている点からシクロオレフィン系樹脂が望ましい。

上記シクロオレフィン系樹脂としては、例えば、第三群の本発明の第一の発明で用いるシクロオレフィン系樹脂と同様のものが挙げられる。

第三群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板の層間樹脂絶縁層を構成する樹脂としては、第三群の本発明の第一の発明で用いるものと同様のものが望ましい。

このような樹脂を用いることにより、第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板と同様、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。また、上記した樹脂絶縁層に用いる樹脂の熱膨張率は、ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂の熱膨張率と大きな差がないため、剥離やクラック等が発生しにくい。

次に、第三群の本発明の多層プリント配線板を製造する方法について説明する。

第三群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板は、上記した樹脂(ポリオレフィン系樹脂等)を含むソルダーレジスト組成物を用いる以外は、第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法と同様の方法により製造することができる。また、第三群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板の製造では、開口を有するソルダーレジスト層を形成する際に、レーザを用いて開口を形成することが望ましい。これは、ポリオレフィン系樹脂等がレーザを用いて開口を形成するのに適しているからである。

なお、第三群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板の製造では、上述したように、層間樹脂絶縁層の材料としてポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂、フッ素系樹脂を用いることが望ましい。また、このような材料を用いて層間樹脂絶縁層を形成する場合には、レーザ処理によりバイアホール用開口を形成することが望ましい。

次に、第三群の本発明の第三の発明の半導体装置について説明する。

第三群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプを有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、上記多層プリント配線板上に上記半田バンプを介して接続されたICチップとからなる半導体装置において、

上記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなり、

上記樹脂絶縁層は、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置である。

第三群の本発明の第三の発明の半導体装置のソルダーレジスト層に用いられるポリオレフィン系樹脂としては、例えば、第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板に用いられるポリオレフィン系樹脂と同様のもの等が挙げられる。上記ポリオレフィン系樹脂は、シクロオレフィン系樹脂が望ましい。誘電率および誘電正接が低く、機械的特性に優れるからである。

第三群の本発明の第三の発明の半導体装置の樹脂絶縁層は、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂またはフッ素系樹脂からなる。このような樹脂を用いることにより、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。また、上記樹脂絶縁層に用いる樹脂の熱膨張率は、ソルダーレジスト層に用いるポリオレフィン系樹脂の熱膨張率と大きな差がないため、剥離やクラック等が発生しにくい。

第三群の本発明の第三の発明の半導体装置を製造する際には、上述した方法により、半田バンプを有する多層プリント配線板を製造した後、半田バンプを有するソルダーレジスト層上の所定の位置にICチップを載置し、加熱により半田をリフローさせ、プリント配線板の配線とICチップとを接続する。続いて、ICチップが接続されたプリント配線板にアンダーフィルを充填し、樹脂封止を行うことにより、半導体装置の製造を終了する。

第三群の本発明の第三の発明の半導体装置によれば、ICチップの周波数が、1GHz以上の高周波の信号領域であっても、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーが発生することがない。

次に、第四群の本発明について説明する。

第四群の本発明の第一の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、上記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下であることを特徴とする多層プリント配線板である。

このような第四群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、上記
10 ソルダレジスト層の1GHzにおける誘電正接が0.01以下であるため、ソ
ルダレジスト層で発生する信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号
エラーを防止することができる。

- 5 また、上記ソルダレジスト層の誘電正接と誘電率とがともに低い場合には、
上記特性に加えて、半田バンプ間の距離を狭くした場合でも、外部端子用パッド
の数に関係なく、上記ソルダレジスト層で発生する信号の電送損失等に起因す
る信号エラーを防止することができる。

- 第四群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板のソルダレジスト層は、
10 1GHzにおける誘電正接が、0.01以下である。このような低誘電正接のソ
ルダレジスト層を用いることにより、上記ソルダレジスト層で発生する信号
の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。望ましい誘電正接
は、0.001以下である。

- また、上記ソルダレジスト層の1GHzにおける誘電率は、3.0以下であ
15 ることが望ましい。誘電正接および誘電率がともに低いソルダレジスト層を用
いることにより、ソルダレジスト層で発生する信号の電送損失等に起因する信
号エラーをより一層確実に防止することができる。

- 第四群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板において、上記したような
低誘電正接および低誘電率を有するソルダレジスト層は、ポリフェニレンエー
20 テル樹脂、ポリオレフィン系樹脂およびフッ素系樹脂からなる群より選択される
少なくとも一種を含有するものからなることが望ましい。

上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては、後に詳述する第四群の本発明の第
二の多層プリント配線板で使用するポリフェニレンエーテルと同様のもの等が挙
げられる。

- 25 また、上記ポリオレフィン系樹脂としては、例えば、第三群の本発明の第一の
発明の多層プリント配線板のソルダレジスト層に用いるものと同様のもの等が
挙げられる。

上記フッ素系樹脂としては、例えば、エチル／テトラフルオロエチレン共重合
樹脂（ETFE）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）等が挙げら

れる。

本発明の多層プリント配線基板の樹脂絶縁層に用いる樹脂としては、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素系樹脂等が挙げられる。

上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては、後に詳述する第四群の本発明の第
5 二の発明のソルダーレジスト層に用いるポリフェニレンエーテル樹脂と同様のもの等が挙げられる。

上記ポリオレフィン系樹脂や上記フッ素系樹脂としては、例えば、上記したソルダーレジスト層に用いるものと同様のもの等が挙げられる。

このような樹脂を用いることにより、多層プリント配線板全体の誘電正接および誘電率を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。これに加えて、特に、層間樹脂絶縁層とソルダーレジスト層の両者にポリフェニレンエーテル樹脂を用いた場合には、ソルダーレジスト層と層間樹脂絶縁層との熱膨張率の差が小さいため、クラックや剥離の発生をより確実に防止することができる。

15 第四群の本発明の第二の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、上記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなることを特徴とする多層プリント配線板である。

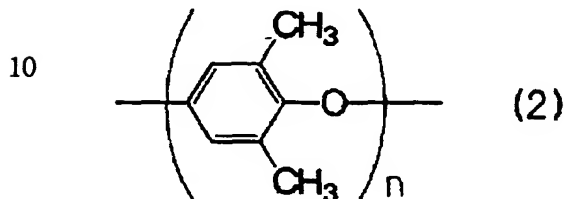
20 このような第四群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板によれば、上記
ソルダレジスト層にポリフェニレンエーテル樹脂を用いているため、GHz帯
域の高周波信号を用いた場合であっても、該ソルダレジスト層で発生する信号
伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

また、誘電正接の低いソルダーレジスト層を用いた場合には、GHz帯域の高周波信号を用いた場合であっても、該ソルダーレジスト層で発生する信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

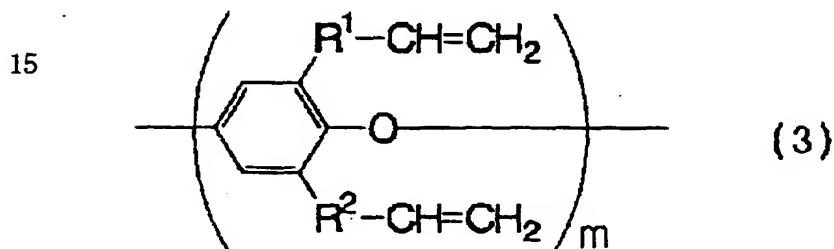
また、誘電率の低いソルダーレジスト層を用いた場合には、上記特性に加えて、半田バンプ間の距離を狭くした場合でも、外部端子用パッドの数に関係なく、上記ソルダーレジスト層で発生する信号の電送損失等に起因する信号エラーを防止することができる。

さらに、上記多層プリント配線板において、層間樹脂絶縁層としてポリフェニレンエーテル樹脂を用いた場合には、ソルダーレジスト層と層間樹脂絶縁層との熱膨張率の差が小さいため、クラックや剥離の発生を防止することができる。

第四群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板において、ソルダーレジスト層に用いられるポリフェニレンエーテル樹脂としては特に限定されず、例えば、
 5 下記化学式(2)で表される繰り返し単位を有する熱可塑性ポリフェニレンエーテル樹脂や下記化学式(3)で表される繰り返し単位を有する熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂等が挙げられる。



(式中、nは、2以上の整数を表す。)



(式中、mは、2以上の整数を表す。また、R¹、R²は、メチレン基、エチレン基または-CH₂-O-CH₂-を表し、両者は同一であってもよいし、異な
 20 っているてもよい。)

また、上記化学式(2)で表される繰り返し単位を有する熱可塑性ポリフェニレンエーテル樹脂は、ベンゼン環にメチル基が結合した構造を有しているが、本発明で用いることのできるポリフェニレンエーテル樹脂としては、上記メチル基
 25 が、エチル基等の他のアルキル基等で置換された誘導体や、メチル基の水素がフッ素で置換された誘導体等であってもよい。

これらのポリフェニレンエーテル樹脂は、単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

このようなポリフェニレンエーテル樹脂のなかでは、加熱することにより剛性

が高くなり、機械的特性が向上する点から上記化学式(3)で表される熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂が望ましい。

また、上記ポリフェニレンエーテル樹脂としては、1GHzにおける誘電正接が0.01以下であり、誘電率が3.0以下のものが望ましい。

- 5 上記ポリフェニレンエーテル樹脂(熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を含む)の代表的なものは、誘電率(1MHz)が2.45~2.50程度、誘電正接(1MHz)が $0.7 \times 10^{-3} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ 程度とともに低く、上記の望ましい範囲に含まれており、また、210~250℃程度のガラス転移温度を有し、吸水率が0.05%以下と低いためソルダーレジスト層に用いるのに適して
- 10 いる。

上記誘電率および誘電正接を有するポリフェニレンエーテル樹脂を用いることにより、GHz帯域の高周波数信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーを防止することができる。

- 15 上記ポリフェニレンエーテル樹脂は、既に樹脂シート(フィルム)として成形されたものを使用してもよく、単量体もしくは一定の分子量を有する低分子量の重合体が、キシレン、トルエン等の芳香族炭化水素系溶剤、シクロヘキサン等の溶剤に分散した未硬化溶液の状態であってもよい。

また、樹脂シートの場合には、いわゆるRCC(RESIN COATED COPPER:樹脂付銅箔)を用いてもよい。

- 20 また、ソルダーレジスト層に用いる樹脂は、上記ポリフェニレンエーテル樹脂のみからなるものであってもよいし、低誘電率および低誘電正接を損ねない範囲で他の成分が配合されているものであってもよい。

- 25 第四群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板の樹脂絶縁層に用いる樹脂としては、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素系樹脂等が挙げられる。上記ポリフェニレンエーテル系樹脂としては、上記したソルダーレジスト層に用いるポリフェニレンエーテル樹脂と同様のもの等が挙げられる。また、上記ポリオレフィン系樹脂や上記フッ素系樹脂としては、第四群の本発明の第一の発明で用いるものと同様のものが挙げられる。

これらのなかでは、ポリフェニレンエーテル樹脂が望ましい。

絶縁性樹脂として、ポリフェニレンエーテル樹脂を用いることにより、多層プリント配線板全体の誘電正接および誘電率を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。また、層間樹脂絶縁層とソルダーレジスト層との熱膨張率の差が小さいため、クラックや剥離の発生をより確実に防止することができる。

次に、第四群の本発明の多層プリント配線板を製造する方法について説明する。

第四群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板は、上記した樹脂（ポリフェニレンエーテル樹脂）を含むレンソルダーレジスト組成物を用いる以外は、第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法等を用いて製造することができる。また、第四群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板の製造では、開口を有するソルダーレジスト層を形成する際に、レーザを用いて開口を形成することが望ましい。これは、ポリフェニレンエーテル樹脂等がレーザを用いて開口を形成するのに適しているからである。

なお、第四群の本発明の第一および第二の発明の多層プリント配線板の製造では、上述したように、層間樹脂絶縁層の材料としてポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、フッ素系樹脂を用いることが望ましい。また、このような材料を用いて層間樹脂絶縁層を形成する場合には、レーザ処理によりパイアホール用開口を形成することが望ましい。

次に、第四群の本発明の第三の発明の半導体装置について説明する。

第四群の本発明の第三の発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプを有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、上記多層プリント配線板上に上記半田バンプを介して接続されたICチップとからなる半導体装置において、

上記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなり、上記樹脂絶縁層は、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置である。

第四群の本発明の第三の発明の半導体装置のソルダーレジスト層に用いられるポリフェニレンエーテル樹脂としては、第四群の本発明の第一の発明で用いるポリフェニレンエーテル樹脂と同様のもの等が挙げられる。上記ポリフェニレンエ

ーテル樹脂としては、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂が望ましい。誘電率および誘電正接が低く、機械的特性に優れるからである。

第四群の本発明の第三の発明の半導体装置の樹脂絶縁層は、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂またはフッ素系樹脂からなる。このような樹脂を用いることにより、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接を低下させることができ、GHz帯域の高周波信号を用いた場合でも信号遅延や信号エラーが起きにくい。また、上記樹脂絶縁層に用いる樹脂の熱膨張率は、ソルダーレジスト層に用いるポリフェニレンエーテル樹脂の熱膨張率と大きな差がないため、剥離やクラック等が発生しにくい。

- 10 第四群の本発明の第三の発明の半導体装置を製造する際には、上述した方法により、半田バンプを有する多層プリント配線板を製造した後、半田バンプを有するソルダーレジスト層上の所定の位置にICチップを載置し、加熱により半田をリフローさせ、プリント配線板の配線とICチップとを接続する。続いて、ICチップが接続されたプリント配線板にアンダーフィルを充填し、樹脂封止を行う
- 15 ことにより、半導体装置の製造を終了する。

第四群の本発明の第三の発明の半導体装置によれば、ICチップの周波数が、1GHz以上の高周波の信号領域であっても、信号伝搬の遅延や信号の電送損失等に起因する信号エラーが発生することがない。

次に、第五群の本発明について説明する。

- 20 第五群の本発明は、基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

上記ソルダーレジスト層は、P原子含有エポキシ樹脂を含むことを特徴とする多層プリント配線板である。

- 第五群の本発明の多層プリント配線板によれば、ソルダーレジスト層がP原子含有エポキシ樹脂を含んでいるため、これらの存在に起因して難燃性に優れる。
- 25 これは、ソルダーレジスト層の原料となるエポキシ樹脂がP原子を含んでいるため、発火時に樹脂が燃焼し始めても、P原子の部分で燃焼が一旦止まるからである。

また、第五群の本発明の多層プリント配線板に形成されたソルダーレジスト層

は、密着性に優れるエポキシ樹脂を原料としては使用しているため、ソルダーレジスト層と導体回路との密着性が高い。

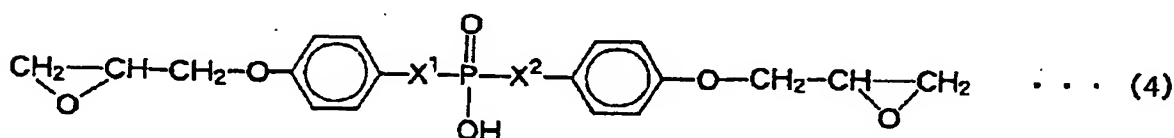
また、上記ソルダーレジスト層の原料として、上記P原子含有エポキシ樹脂以外のものは、通常用いられるものと同様のものが用いられているため、上記ソルダーレジスト層は、露光、現像処理等により、所望の形状の開口が形成されている。

第五群の本発明の多層プリント配線板において、ソルダーレジスト層はP原子含有エポキシ樹脂を含んでいる。

上記P原子含有エポキシ樹脂としては、リンを含有するエポキシ樹脂であれば特に限定されないが、これらのなかでは、リン酸残基を有するエポキシ樹脂が望ましく、リン酸エステル結合を有するエポキシ樹脂がより望ましい。

具体的には、2価のリン酸残基を有し、かつ、両末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂や、片末端に1価のリン酸残基を有し、他の片末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂が望ましい。

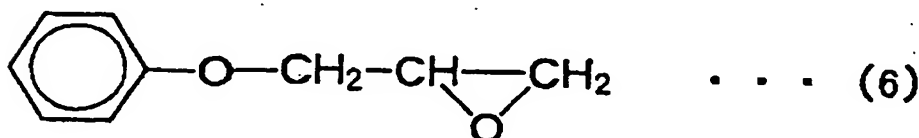
上記2価のリン酸残基を有し、かつ、両末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂としては、例えば、下記一般式(4)で表されるP原子含有エポキシ樹脂等が挙げられる。



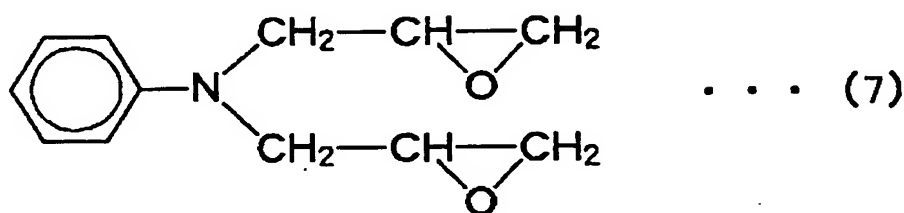
(式中、 X^1 、 X^2 は、それぞれ、O、または、単結合を表す。)

ここで、 X^1 および/または X^2 がO(酸素)の場合、上記一般式(4)で表されるP原子含有エポキシ樹脂は、リン酸エステル結合を有することとなる。

上記一般式(4)で表されるエポキシ樹脂では、リン酸残基に下記化学式(6)

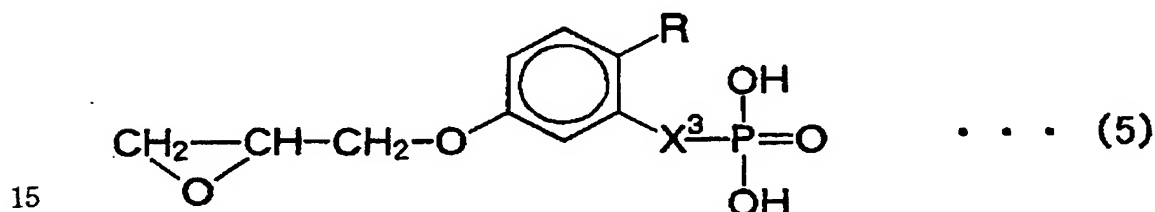


で表される化合物が結合しているが、上記リン酸残基に結合する化合物は、例えば、下記化学式（7）



で表される化合物であってもよく、また、上記リン酸残基に結合する化合物は、それぞれ、異なってもよい。

10 また、上記片末端に1価のリン酸残基を有し、他の片末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂としては、例えば、下記一般式（5）で表されるP原子含有エポキシ樹脂等が挙げられる。



（式中、 X^3 は、O、または、単結合を表し、Rは、炭素数2～8のアルキル基を表す。）

20 ここで、 X^3 がO（酸素）の場合、上記一般式（5）で表されるP原子含有エポキシ樹脂は、リン酸エステル結合を有することとなる。

上記一般式（5）で表されるエポキシ樹脂において、上記リン酸残基に結合する化合物は、例えば、上記化学式（7）で表される末端にエポキシ基を有する化合物であってもよい。

25 また、上記アルキル基としては、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基等が挙げられる。これらのなかでは、ブチル基が望ましい。

上記P原子含有エポキシ樹脂のソルダーレジスト層中の含有量は、0.1～70重量%が望ましい。0.1重量%未満では、多層プリント配線板が十分な難燃性を有さない場合があり、一方、70重量%を超えても、多層プリント配線板の

難燃性はあまり向上しない。

上記ソルダーレジスト層は、無機フィラーとして、ケイ素化合物、アルミニウム化合物、マグネシウム化合物等を含んでいることが望ましい。これらの化合物の具体例としては、例えば、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板
5 に用いる無機フィラーと同様のもの等が挙げられる

これらの化合物は、単独で含まれていてもよいし、2種以上含まれていてもよい。

これらの化合物が、ソルダーレジスト層に含まれていると、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板の説明でも記載したようにソルダーレジスト層
10 に発生した応力が緩和されやすく、その結果、ソルダーレジスト層にクラックが発生したり、導体回路との間で剥離が発生したりすることがより起こりにくくなる。

上記無機フィラーの粒径は、0.1～5.0 μm が望ましい。上記粒径が0.1 μm 未満では、ソルダーレジスト層に発生した応力を緩和する効果があまり得
15 られず、一方、5.0 μm を超えると、ソルダーレジスト組成物の層の硬化性に悪影響を及ぼすことがあり、また、ソルダーレジスト組成物の層に半田パッド用開口等を設ける際の開口性に悪影響を及ぼすことがある。

また、上記無機フィラーの形状としては特に限定されず、例えば、球状、楕円球状、破碎状、多面体状等が挙げられる。

20 これらのなかでは、ソルダーレジスト層に発生した応力を緩和しやすく、ソルダーレジスト層表面の突起物となりにくい点から、球状が望ましい。

上記ソルダーレジスト層中の無機フィラーの含有量は、0.1～15重量%が望ましい。

上記含有量が0.1重量%未満では、ソルダーレジスト層に発生した応力を緩和
25 する効果が乏しく、15重量%を超えると、ソルダーレジスト組成物の層の硬化性に悪影響を及ぼすことがあり、また、ソルダーレジスト組成物の層に半田パッド用開口等を設ける際の開口性に悪影響を及ぼすことがある。

第五群の本発明の多層プリント配線板を構成するソルダーレジスト層は、上記P原子含有エポキシ樹脂や無機フィラー以外に、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑

性樹脂、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体等を含んでいてもよい。これらの具体例としては、例えば、ノボラックエポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー等からなるソルダーレジスト組成物を重合、硬化させたもの等の第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板で用いるものと同様のもの等が挙げられる。

このようなソルダーレジスト組成物の層を形成する方法としては、上記P原子含有エポキシ樹脂等を含む未硬化のソルダーレジスト組成物を調製し、これをロールコート法等により塗布したり、未硬化のソルダーレジスト組成物からなる樹脂フィルムを作製した後、この樹脂フィルムを熱圧着したりする方法が挙げられる。

また、上記無機フィラーをソルダーレジスト層に含有させる場合、上記ソルダーレジスト組成物を調製する際に、上記無機フィラーをメチルエチルケトン等の溶媒に分散させた後、添加することが望ましい。

無機フィラーを凝集させることなく、ソルダーレジスト層中に均一に分散させることができるからである。

上記ソルダーレジスト組成物は、リンやリン化合物、無機フィラー以外に、上記ノボラックエポキシ樹脂の（メタ）アクリレート、イミダゾール硬化剤、2官能性（メタ）アクリル酸エステルモノマー、分子量500～5000程度の（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ビスフェノール型エポキシ樹脂等からなる熱硬化性樹脂、多価アクリル系モノマー等の感光性モノマー、グリコールエーテル系溶剤等を含むペースト状の流動体であることが望ましい。また、その粘度は、25℃で1～10Pa・sに調整されていることが望ましい。

上記イミダゾール硬化剤や上記グリコールエーテル系溶剤としては、例えば、第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物で用いるものと同様のもの等が挙げられる。

このような構成からなるソルダーレジスト層は、上記P原子含有エポキシ樹脂を含んでいるため難燃性に優れ、該ソルダーレジスト層の形成された多層プリ

ント配線板は、UL試験規格におけるUL 94（高分子材料の難燃性試験）の判定基準をクリアするものであり、そのなかでも、94V-0の判定基準をクリアするものである。

- また、第五群の本発明の多層プリント配線板は、P原子含有エポキシ樹脂を含む溶剤レジスト組成物を用いる以外は、第一群の本発明の多層プリント配線板の製造方法と同様の方法を用いて製造することができる。なお、第五群の本発明の多層プリント配線板の製造において、樹脂絶縁層を形成する際に用いる樹脂は、上記したP原子含有エポキシ樹脂を含んでいることが望ましい。溶剤レジスト層のみならず、樹脂絶縁層にもP原子含有エポキシ樹脂を含んでいることにより多層プリント配線板の難燃性がより向上する。

発明を実施するための最良の形態

以下、第一群～第五群の本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

（実施例1）

15 A. 上層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製、分子量：2500）の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー（東亜合成社製、アロニックスM315）3.15重量部、消泡剤（サンノプロ社製 S

びNMP 1.5重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより上層の粗化面形成用樹脂組成物を得た。

5 B. 下層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製、分子量：2500）の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー（東亜合成社製、アロニックスM315）4重量部、消泡剤（サンノブコ社製 S-65）0.5重量部およびN-メチルピロリドン（NMP）3.6重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(ii) ポリエーテルスルフォン（PES）12重量部、および、エポキシ樹脂粒子（三洋化成社製、ポリマーボール）の平均粒径0.5 μm のもの14.49重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP 30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

(iii) イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）2重量部、光重合開始剤（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製、イルガキュアー I-907）2重量部、光増感剤（日本化薬社製、DET-X-S）0.2重量部およびNMP 1.5重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより下層の粗化面形成用樹脂組成物を得た。

C. 樹脂充填材の調製

(i) ビスフェノールF型エポキシモノマー（油化シェル社製、分子量：310、YL983U）100重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が1.6 μm で、最大粒子の直径が15 μm 以下のSiO₂球状粒子（アドマテックス社製、CRS 1101-CE）170重量部およびレベリング剤（サンノブコ社製 ペレノールS4）1.5重量部を容器にとり、攪拌混合することにより、その粘度が23 \pm 1℃で40～50 Pa·sの樹脂充填材

を調製した。

なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）6.5重量部を用いた。

D. 多層プリント配線板の製造方法

5 (1) 厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板1の両面に18 μ mの銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした（図1（a）参照）。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

10 (2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）、Na₃PO₄（6g/l）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化处理、および、NaOH（10g/l）、NaBH₄（6g/l）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図1（b）参照）。

20 (3) 上記Cに記載した樹脂充填材を調製した後、この樹脂充填材10を、基板の片面にロールコートを用いて塗布することにより、下層導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた後、他方の面についても同様に樹脂充填材10を導体回路4間あるいはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥させた（図1（c）参照）。

25 (4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙（三共理化学社製）を用いたベルトサンダー研磨により、導体回路外縁部に形成された樹脂充填材10の層や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の層の上部を研磨し、ついで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

なお、必要に応じて、研磨の前後にエッチングを行い、スルーホール9のランド9aおよび下層導体回路4に形成された粗化面4aを平坦化してもよい。

この後、100℃で1時間、150℃で1時間の加熱処理を行い、樹脂充填材の層を完全に硬化させた。

このようにして、スルーホール 9 や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材 10 の表層部および下層導体回路 4 の表面を平坦化し、樹脂充填材 10 と下層導体回路 4 の側面 4 a とが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール 9 の内壁面 9 a と樹脂充填材 10 とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た
5 (図 1 (d) 参照)。

(5) 次に、上記工程により導体回路を形成した絶縁性基板を、アルカリ脱脂してソフトエッチングし、次いで、塩化パラジウムと有機酸とからなる触媒溶液で処理して、Pd 触媒を付与し、この触媒を活性化した。

次に、硫酸銅 ($3.9 \times 10^{-2} \text{mol/l}$)、硫酸ニッケル ($3.8 \times 10^{-3} \text{mol/l}$)、クエン酸ナトリウム ($7.8 \times 10^{-3} \text{mol/l}$)、次亜リン酸
10 ナトリウム ($2.3 \times 10^{-1} \text{mol/l}$)、界面活性剤 (日信化学工業社製、サーフィノール 465) (1.0g/l) を含む水溶液からなる $\text{pH}=9$ の無電解銅めっき浴に基板を浸漬し、浸漬 1 分後に、4 秒あたりに 1 回の割合で縦および横方向に振動させて、下層導体回路およびスルーホールのランドの表面に、Cu-Ni-P からなる針状合金の粗化層 11 を設けた (図 2 (a) 参照)。
15

(6) さらに、ホウフッ化スズ (0.1mol/l)、チオ尿素 (1.0mol/l) を含む温度 35°C 、 $\text{pH}=1.2$ のスズ置換めっき液を用い、浸漬時間 10 分で Cu-Sn 置換反応させ、粗化層の表面に厚さ $0.3 \mu\text{m}$ の Sn 層を設けた。ただし、この Sn 層については、図示しない。

(7) 基板の両面に、上記 B において記載した下層用の粗化面形成用樹脂組成物 (粘度: $1.5 \text{Pa}\cdot\text{s}$) を調製後 24 時間以内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で 20 分間放置してから、 60°C で 30 分の乾燥を行った。次いで、上記 A において記載した上層用の粗化面形成用樹脂組成物 (粘度: $7 \text{Pa}\cdot\text{s}$) を調製後 24 時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で 20 分
25 間放置してから、 60°C で 30 分の乾燥を行い、厚さ $35 \mu\text{m}$ の粗化面形成用樹脂組成物の層 2 a、2 b を形成した (図 2 (b) 参照)。

(8) 上記 (7) で粗化面形成用樹脂組成物の層を形成した基板の両面に、直径 $85 \mu\text{m}$ の黒円が印刷されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により 500mJ/cm^2 強度で露光した後、DMDG 溶液でスプレー現像した。

この後、さらに、この基板を超高圧水銀灯により 3000 mJ/cm^2 強度で露光し、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径 $85 \mu\text{m}$ のバイアホール用開口6を有する厚さ $35 \mu\text{m}$ の層間樹脂絶縁層2を形成した（図2（c）参照）。なお、バイアホールとなる開口には、スズめっき層を部分的に露出させた。

(9) バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸水溶液（ 7500 g/l ）に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去してその表面を粗化し、粗化面を得た。その後、中和溶液（シブレイ社製）に浸漬してから水洗いした（図2（d）参照）。

さらに、粗面化处理した該基板の表面に、パラジウム触媒（アトテック社製）を付与することにより、層間絶縁材層の表面およびバイアホール用開口の内壁面に触媒核を付着させた。

(10) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.6 \sim 1.2 \mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜12を形成した（図3（a）参照）。

〔無電解めっき水溶液〕

EDTA	0.08	mol/l
硫酸銅	0.03	mol/l
HCHO	0.05	mol/l
NaOH	0.05	mol/l
α 、 α' - ビピリジル	80	mg/l
PEG	0.10	g/l

（ポリエチレングリコール）

〔無電解めっき条件〕

65°C の液温度で20分

(11) 市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に張り付け、マスクを載置して、 100 mJ/cm^2 で露光し、 0.8% 炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ $15 \mu\text{m}$ のめっきレジスト3を設けた（図3（b）

参照)。

(12) ついで、レジスト非形成部に以下の条件で電気銅めっきを施し、厚さ 15 μm の電気銅めっき膜 13 を形成した (図 3 (c) 参照)。

[電気めっき水溶液]

5	硫酸	2. 2 4 m o l / l
	硫酸銅	0. 2 6 m o l / l
	添加剤	1 9. 5 m l / l

(アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

[電気めっき条件]

10	電流密度	1 A / d m ²
	時間	6 5 分
	温度	2 2 ± 2 °C

(13) さらにめっきレジストを 5 % KOH 水溶液で剥離除去した後、そのめっきレジスト下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して
15 溶解除去し、独立の上層導体回路 5 (バイアホール 7 を含む) とした (図 3 (d) 参照)。

(14) 導体回路を形成した基板に対し、上記 (5) と同様の処理を行い、導体回路の表面に厚さ 2 μm の Cu-Ni-P からなる合金粗化層 11 を形成した (図 4 (a) 参照)。

20 (15) 続いて、上記 (6) ~ (14) の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成した。(図 4 (b) ~ 図 5 (b) 参照)。

(16) 次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル (DMDG) に 60 重量% の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬社製) のエポキシ基 50 % をアクリル化した感光性付与のオリゴマー (分子
25 量: 4000) 46. 67 重量部、メチルエチルケトンに溶解させた 80 重量% のビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (油化シェル社製、商品名: エピコート 1001) 15 重量部、イミダゾール硬化剤 (四国化成社製、商品名: 2E4MZ-CN) 1. 6 重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー (日本化薬社製、商品名: R604) 3 重量部、同じく多価アクリルモノマー (共栄化学社

製、商品名：D P E 6 A) 1. 5 重量部、無機フィラーとして、最も長い部分の平均粒径が $1.0 \mu\text{m}$ の楕円球状のアルミナ粒子 12. 0 重量部、分散系消泡剤 (サンノプロ社製、商品名：S-65) 0. 71 重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾ
5 フェノン (関東化学社製) 2. 0 重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン (関東化学社製) 0. 2 重量部を加えて、粘度を 25°C で $2.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ に調整した
ソルダーレジスト組成物を得た。

なお、粘度測定は、B型粘度計 (東京計器社製、DVL-B型) で 60 rpm の場合はローターNo. 4、 6 rpm の場合はローターNo. 3によった。

10 (17)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を $20 \mu\text{m}$ の厚さで塗布し、 70°C で20分間、 70°C で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ 5 mm のフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて $1000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、 $200 \mu\text{m}$ の直径の開口を形成した。

15 そして、さらに、 80°C で1時間、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、半田パッド部分が開口した、その厚さが $20 \mu\text{m}$ のソルダーレジスト層 (有機樹脂絶縁層) 14を形成した。

(18)次に、ソルダーレジスト層 (有機樹脂絶縁層) 14を形成した基板を、塩
20 化ニッケル ($2.3 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム ($2.8 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$)、クエン酸ナトリウム ($1.6 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$) を含む $\text{pH}=4.5$ の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ $5 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム ($7.6 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$)、塩化アンモニウム ($1.9 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$)、
25 クエン酸ナトリウム ($1.2 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム ($1.7 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$) を含む無電解めっき液に 80°C の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ $0.03 \mu\text{m}$ の金めっき層16を形成した。

(19)この後、ソルダーレジスト層14の開口に半田ペーストを印刷して、20

0℃でリフローすることにより半田バンプ17を形成し、半田バンプ17を有する多層プリント配線板を製造した（図5（c）参照）。

（実施例2）

5 A. 上層および下層の粗化面形成用樹脂組成物、ならびに、樹脂充填材の調製は、実施例1と同様にして行った。

B. 多層プリント配線板の製造方法

10 (1) 厚さ1.0mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板1の両面に18μmの銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした（図6（a）参照）。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

15 (2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）、Na₃PO₄（6g/l）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化处理、および、NaOH（10g/l）、NaBH₄（6g/l）を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図6（b）参照）。

20 (3) 上記した樹脂充填材を調製した後、下記の方法により調製後24時間以内に、スルーホール9内、および、基板1の片面の導体回路非形成部と導体回路4の外縁部とに樹脂充填材10の層を形成した。

即ち、まず、スキージを用いてスルーホール内に樹脂充填材を押し込んだ後、100℃、20分の条件で乾燥させた。次に、導体回路非形成部に相当する部分が開口したマスクを基板上に載置し、スキージを用いて凹部となっている導体回路非形成部に樹脂充填材10の層を形成し、100℃、20分の条件で乾燥させた（図6（c）参照）。

(4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙（三共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填材10が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような

一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

次いで、 100°C で1時間、 120°C で3時間、 150°C で1時間、 180°C で7時間の加熱処理を行って樹脂充填材10を硬化した。

このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た（図6（d）参照）。

（5）上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した（図7（a）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液（メック社製、メックエッチボンド）を使用した。

（6）基板の両面に、下層用の粗化面形成用樹脂組成物（粘度： $1.5\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ）を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、 60°C で30分の乾燥を行った。次いで、上層用の粗化面形成用樹脂組成物（粘度： $7\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ）を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で20分間放置してから、 60°C で30分の乾燥を行い、厚さ $35\mu\text{m}$ の粗化面形成用樹脂組成物の層2a、2bを形成した（図7（b）参照）。

（7）上記（6）で粗化面形成用樹脂組成物の層2a、2bを形成した基板1の両面に、遮光インクによって直径 $85\mu\text{m}$ の黒円が描画されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により $3000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 強度で露光した。この後、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径 $85\mu\text{m}$ のバイアホール用開口6を有する厚さ $35\mu\text{m}$ の層間樹脂絶縁層2を形成した（図7（c）参照）。なお、バイアホールとなる開口には、スズめつき層を部分的に露出させた。

（8）バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸を含む溶液に19分

間浸漬し、層間樹脂絶縁層 2 の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層 2 の表面を粗面（深さ $6 \mu\text{m}$ ）とし、その後、中和溶液（シブレイ社製）に浸漬してから水洗いした（図 7（d）参照）。

さらに、粗面化处理した該基板の表面に、パラジウム触媒（アトテック製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層 2 の表面およびパイアホール用開口 6 の内壁面に触媒核を付着させた。

（9）次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.6 \sim 1.2 \mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜 12 を形成した（図 8（a）参照）。

10 [無電解めっき水溶液]

NiSO_4 0.003 mol/l

酒石酸 0.200 mol/l

硫酸銅 0.030 mol/l

HCHO 0.050 mol/l

15 NaOH 0.100 mol/l

α 、 α' - ビピリジル 40 mg/l

ポリエチレングリコール（PEG） 0.10 g/l

 [無電解めっき条件]

35°C の液温で 40 分

20 （10）市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜 12 に熱圧着することにより張り付け、マスクを載置して、 100 mJ/cm^2 で露光した後、 0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15 \mu\text{m}$ のめっきレジスト 3 を設けた（図 8（b）参照）。

 （11）ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ $15 \mu\text{m}$ の電解銅めっき
25 膜 13 を形成した（図 8（c）参照）。

 [電解めっき水溶液]

硫酸 2.24 mol/l

硫酸銅 0.26 mol/l

添加剤 19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

[電解めっき条件]

電流密度 1 A/dm²

時間 65 分

5 温度 22 ± 2 °C

(12)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる独立した導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した(図8(d)参照)。

10 (13)上記(5)～(12)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層と導体回路とを形成し、多層配線板を得た。但し、表層の粗化面には、Sn置換などにより被覆層は形成しなかった(図9(a)～図10(b)参照)。

(14)次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化
15 薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート1001)15.0重量部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、商品名:2E4MZ-CN)1.6重量部、感光性モノマーである多価アクリルモノマー(日本化
20 薬社製 R604)3重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄社化学社製 DPE6A)1.5重量部、無機フィラーとして、球状シリカで平均粒径1.0μmのもの10重量部、分散系消泡剤(サンノプロ社製、S-65)0.71重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン(関東化学社製)2.0重量部、光増感剤
25 としてのミヒラーケトン(関東化学社製)0.2重量部を加えることにより、粘度を25℃で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物を得た。

なお、粘度測定は、B型粘度計(東京計器社製、DVL-B型)で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

(15)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの

厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクフィルムをソルダーレジスト層に密着させ、1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、200μmの直径の開口を形成した。

- 5 そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件で加熱処理してソルダーレジスト層を硬化させ、開口を有し、その厚さが20μmのソルダーレジスト層14を形成した。

- 10 (16)その後、過硫酸ナトリウムを主成分とするエッチング液を毎分2μm程度のエッチング速度になるように濃度を調整した後、このエッチング液に上記工程を経た基板を1分間浸漬し、表面の平均粗度(Ra)を1μmとした。

- 15 (17)次に、上記粗化処理を行った基板を、塩化ニッケル(2.3×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(2.8×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.6×10⁻¹mol/l)を含むpH=4.5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム(7.6×10⁻³mol/l)、塩化アンモニウム(1.9×10⁻¹mol/l)、クエン酸ナトリウム(1.2×10⁻¹mol/l)、次亜リン酸ナトリウム(1.7×10⁻¹mol/l)を含む無電解めっき液に80℃の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

- 20 (18)この後、ソルダーレジスト層14の開口部に半田ペーストを印刷して、200℃でリフローすることにより半田バンプ17を形成し、半田17を有する多層配線プリント基板を製造した(図10(c)参照)。

(実施例3)

- 25 (16)のソルダーレジスト組成物を調製する工程において、さらに、エラストマーとして、末端エポキシ化ポリブタジエン7重量部を添加したほかは、実施例1と同様にして、多層プリント配線板を製造した。

(実施例4)

- (14)のソルダーレジスト組成物を調製する工程において、さらに、エラストマーとして、末端エポキシ化ポリブタジエン7重量部を添加したほかは、実施例2

と同様にして、多層プリント配線板を製造した。

(比較例 1)

solderレジスト組成物の調製において、無機フィラーを添加しなかった以外は、実施例 1 と同様にして、多層プリント配線板を得た。

5 (比較例 2)

solderレジスト組成物の調製において、無機フィラーを添加しなかった以外は、実施例 2 と同様にして、多層プリント配線板を得た。

以上、上記実施例 1 ～ 4 および比較例 1 ～ 2 で得られた多層プリント配線板について、信頼性試験を行った後、半田バンプ部分を顕微鏡で観察した。なお、信頼性試験は、多層プリント配線板を相対湿度 85 %、温度 130℃の雰囲気下に 300 時間放置する条件で行った。

また、上記試験後の多層プリント配線板をカッターで切断し、solderレジスト層の部分を顕微鏡で観察した。

15 また、多層プリント配線板について、ヒートサイクル試験を行った後、これら多層プリント配線板をカッターで切断し、solderレジスト層にクラック等が発生していないかを観察した。なお、ヒートサイクル試験は、多層プリント配線板を、-65℃の雰囲気下に 3 分維持した後、130℃の雰囲気下で 3 分維持するサイクルを 2000 回繰り返すことにより行った。

20 その結果、実施例 1 ～ 4 で得られた多層プリント配線板では、クラックや剥離の発生は見られず、半田バンプの損傷や破壊も見られなかったが、比較例 1 ～ 2 で得られた多層プリント配線板では、信頼性試験後に solderレジスト層にクラックが発生していることがわかった。また、半田バンプの損傷も見られた。

また、ヒートサイクル試験に関し、実施例 1 ～ 4 で得られた多層プリント配線板ではクラック等が観察されなかったが、比較例 1 ～ 2 で得られた多層プリント
 25 配線板では、クラックが観察された。

(実施例 5)

下記の方法を用いて solderレジスト組成物を調製した以外は実施例 1 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

solderレジスト組成物の調製

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製）のエポキシ基 50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量：4000）を、60重量%の濃度になるようにジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液 46.67重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー（日本化薬社製、商品名：R604）3重量部、末端エポキシ化ポリブタジエン 7重量部および分散系消泡剤（サンノプロ社製、商品名：S-65）0.71重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(ii) ビスフェノールA型エポキシ樹脂（油化シェル社製、商品名：エピコート 1001）を80重量%の濃度となるようにメチルエチルケトンに溶解させた樹脂液 15重量部、感光性モノマーである多価アクリルモノマー（共栄化学社製、商品名：DPE6A）1.5重量部を別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(iii) イミダゾール硬化剤（四国化成社製、商品名：2E4MZ-CN）1.6重量部、光重合開始剤であるベンゾフェノン（関東化学社製）2.0重量部、光増感剤であるミヒラーケトン（関東化学社製）0.2重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより、粘度が25℃で2.0 Pa・sのソルダーレジスト組成物を得た。

なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器社製、DVL-B型）で60 rpmの場合はローターNo. 4、6 rpmの場合はローターNo. 3によった。

（実施例6）

実施例5と同様にして調製したソルダーレジスト組成物を用いた以外は、実施例2と同様にして多層プリント配線板を製造した。

（実施例7）

下記の方法を用いてソルダーレジスト組成物を調製した以外は実施例5と同様にして多層プリント配線板を製造した。

(i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製）のエポキシ基 50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量：4000）を、60重量%の濃度になるようにジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に

溶解させた樹脂液 46.67 重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー（日本化薬社製、商品名：R604）3 重量部、平均粒径が $0.5\ \mu\text{m}$ の球状シリカ 13.5 重量部、末端エポキシ化ポリブタジエン 7 重量部および分散系消泡剤（サンノプロ社製、商品名：S-65）0.71 重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(ii) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂（油化シェル社製、商品名：エピコート 1001）を 80 重量%の濃度となるようにメチルエチルケトンに溶解させた樹脂液 15 重量部、感光性モノマーである多価アクリルモノマー（共栄化学社製、商品名：DPE6A）1.5 重量部を別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(iii) イミダゾール硬化剤（四国化成社製、商品名：2E4MZ-CN）1.6 重量部、光重合開始剤であるベンゾフェノン（関東化学社製）2.0 重量部、光増感剤であるミヒラーケトン（関東化学社製）0.2 重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより、粘度が 25°C で $2.0\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ のソルダーレジスト組成物を得た。

（実施例 8）

実施例 7 と同様にして、ソルダーレジスト組成物を調製した以外は、実施例 6 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

20 （比較例 3）

ソルダーレジスト組成物の調製において、末端エポキシ化ポリブタジエンを添加しなかった以外は、実施例 5 と同様にして、多層プリント配線板を得た。

（比較例 4）

ソルダーレジスト組成物の調製において、末端エポキシ化ポリブタジエンを添加しなかった以外は、実施例 6 と同様にして、多層プリント配線板を得た。

以上、上記実施例 5～8 および比較例 3～4 で得られた多層プリント配線板について、実施例 1 と同様の信頼性試験を行った後、半田バンプ部分を顕微鏡で観察した。

また、上記信頼性試験後の多層プリント配線板をカッターで切断し、ソルダー

レジスト層の部分を顕微鏡で観察した。

また、実施例 1 と同様のヒートサイクル試験を行い、その後、これら多層プリント配線板をカッターで切断し、ソルダーレジスト層にクラック等が発生していないかを観察した。

- 5 その結果、実施例 5～6 で得られた多層プリント配線板では、若干のクラックの発生が見られたものの、多層プリント配線板の性能に影響を与えるほどのものはなく、また、剥離の発生や半田バンプの損傷や破壊は見られなかった。また、実施例 7～8 で得られた多層プリント配線板では、クラックの発生は全く見られず、剥離の発生や半田バンプの損傷や破壊も見られなかった。一方、比較例 3～
- 10 4 で得られた多層プリント配線板では、信頼性試験後にソルダーレジスト層に大きく成長したクラックが発生しており、また、半田バンプの損傷も見られた。

- また、ヒートサイクル試験に関し、実施例 1～2 では、若干のクラックの発生が見られたものの、多層プリント配線板の性能に影響を与えるほどのものではなく、また、実施例 3～4 では、クラックの発生が全く見られなかったのに対し、
- 15 比較例 1～2 では、大きく成長したクラックが観察された。

(実施例 9)

A. 樹脂充填材の調製

実施例 1 と同様にして樹脂充填材を調製した。

B. 多層プリント配線板の製造

- 20 (1) 厚さ 0.8 mm のガラスエポキシ樹脂または BT (ビスマレイミドトリアジン) 樹脂からなる基板 1 の両面に 18 μ m の銅箔 8 がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした (図 11 (a) 参照)。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、続いてめっきレジストを形成した後、この基板に無電解銅めっき処理を施してスルーホール 9 を形成し、さらに、銅箔を常法に従いパターン状にエ
- 25 ッチングすることにより、基板の両面に内層銅パターン (下層導体回路) 4 を形成した。

(2) 下層導体回路 4 を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路 4 の表面とスルーホール 9 のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路 4 の全表面に

粗化面 4 a、9 a を形成した（図 1 1（b）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体 1 0 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量部およびイオン交換水 7 8 重量部を混合したものを使用した。

5 (3) 上記した樹脂充填材を調製した後、調製後 2 4 時間以内に樹脂充填材 1 0 を、基板の両面に印刷機を用いて塗布することにより、下層導体回路 4 間またはスルーホール 9 内に充填し、加熱乾燥を行った。即ち、この工程により、樹脂充填材 1 0 が下層導体回路 4 の間あるいはスルーホール 9 内に充填される（図 1 1（c）参照）。

10 (4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、ベルト研磨紙（三共理化学社製）を用いたベルトサンダー研磨により、下層導体回路 4 の表面やスルーホール 9 のランド表面に樹脂充填材 1 0 が残らないように研磨し、ついで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。そして、充填した樹脂充填材 1 0 を加熱硬化させた（図 1 1（d）参照）。

15 このようにして、スルーホール 9 等に充填された樹脂充填材 1 0 の表層部および下層導体回路 4 上面の粗化層 4 a を除去して基板両面を平滑化し、樹脂充填材 1 0 と下層導体回路 4 の側面とが粗化面 4 a を介して強固に密着し、またスルーホール 9 の内壁面と樹脂充填材 1 0 とが粗化面 9 a を介して強固に密着した配線基板を得た。

20 (5) 次に、上記工程を経た基板の両面に、厚さ 5 0 μ m の熱硬化型シクロオレフィン系樹脂シートを温度 5 0 ~ 1 5 0 $^{\circ}$ C まで昇温しながら圧力 0 . 5 M P a で真空圧着ラミネートし、シクロオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層 2 を設けた（図 1 2（a）参照）。真空圧着時の真空度は、1 0 m m H g であった。

25 (6) 次に、波長 2 4 8 n m のエキシマレーザにて、熱硬化型シクロオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層 2 に直径 8 0 μ m のバイアホール用開口 6 を設けた（図 1 2（b）参照）。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行った。

(7) 次に、日本真空技術株式会社製の S V - 4 5 4 0 を用い、N i をターゲットにしたスパッタリングを、ガス圧 0 . 6 P a 、温度 8 0 $^{\circ}$ C 、電力 2 0 0 W 、

時間5分間の条件で行い、Ni金属層12aを層間樹脂絶縁層2の表面に形成した(図12(c)参照)。このとき、形成されたNi金属層12aの厚さは0.1 μm であった。

(8) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、Ni金属層12aの表面全体に厚さ0.6~1.2 μm の無電解銅めっき膜12bを形成した(図12(d)参照)。

〔無電解銅めっき水溶液〕

EDTA	0.08	mol/l
硫酸銅	0.03	mol/l
10 HCHO	0.05	mol/l
NaOH	0.05	mol/l
α 、 α' -ピピリジル	80	mg/l
PEG	0.10	g/l

(ポリエチレングリコール)

15 〔無電解めっき条件〕

65℃の液温度で20分

(9) 上記処理を終えた基板の両面に、市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に熱圧着することにより張り付け、フォトマスクフィルムを載置して、100 mJ/cm^2 で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、
20 厚さ15 μm のめっきレジスト3のパターンを形成した(図13(a)参照)。

(10) 次に、以下の条件で電気めっきを施して、厚さ15 μm の電気めっき膜13を形成した(図13(b)参照)。なお、この電気めっき膜13により、後述する工程で導体回路5となる部分の厚付けおよびバイアホール7となる部分のめっき充填等が行われたことになる。なお、電気めっき水溶液中の添加剤は、アト
25 テックジャパン社製のカパラシドHLである。

〔電気めっき水溶液〕

硫酸	2.24	mol/l
硫酸銅	0.26	mol/l
添加剤	19.5	ml/l

〔電気めっき条件〕

電流密度 1 A/dm^2

時間 65 分

温度 $22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

- 5 (11)さらに、めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素との混合液でエッチング処理して溶解除去し、独立の上層導体回路5（バイアホール7を含む）とした（図13（c）参照）。

- 10 (12)続いて、上記(5)～(11)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成した。（図14（a）～図15（a）参照）。

- 15 (13)次に、上層導体回路が形成された多層配線基板の両面に厚さ $20 \mu\text{m}$ の熱硬化型ポリオレフィン系樹脂シート（住友3M社製、商品名：1592）を温度 50°C ～ 150°C まで昇温しながら圧力 0.5 MPa で真空圧着ラミネートし、ポリオレフィン系樹脂からなるソルダーレジスト層14を設けた。真空圧着時の真空度は、 10 mmHg であった。

(14)次に、波長 248 nm のエキシマレーザにて、熱硬化型ポリオレフィン系樹脂からなるソルダーレジスト層14に直径 $200 \mu\text{m}$ の開口を形成した。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行い、半田パッド部分が開口した、その厚さが $20 \mu\text{m}$ のソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した。

- 20 (15)次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した基板を、塩化ニッケル（ $2.3 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム（ $2.8 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）、クエン酸ナトリウム（ $1.6 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）を含む $\text{pH}=4.5$ の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ $5 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（ $7.6 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ ）、塩化アンモニウム（ $1.9 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）、クエン酸ナトリウム（ $1.2 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム（ $1.7 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ ）を含む無電解めっき液に 80°C の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ $0.03 \mu\text{m}$ の金めっき層16を形成した。
- 25

(16)この後、ソルダーレジスト層14の開口に半田ペーストを印刷して、200℃でリフローすることにより半田バンプ（半田体）17を形成し、半田バンプ17を有する多層プリント配線板を製造した（図15（b）参照）。

(17)上記方法により製造した多層プリント配線板の他の一部を用い、ICチップとの接合を行った。即ち、所定の取り付け装置を用い、フラックス洗浄後、ターゲットマークを基準として、多層プリント配線板の半田バンプとICチップに設けられたバンプとの位置合わせを行い、半田をリフローさせることにより多層プリント配線板の半田バンプとICチップのバンプとを接合させた。そして、フラックス洗浄を行い、該ICチップと多層プリント配線板との間にアンダーフィルを充填し、これによりICチップが接続された多層プリント配線板、即ち、半導体装置を得た。

（実施例10）

実施例9の工程(13)において、熱硬化型ポリオレフィン系樹脂シートに代えて、厚さ20μmの熱硬化型シクロオレフィン系樹脂シートを用い、熱硬化型シクロオレフィン系樹脂からなるソルダーレジスト層を形成した以外は、実施例9と同様にして多層プリント配線板を製造し、この多層プリント配線板にICチップを接続して半導体装置を得た。

（実施例11）

A. 実施例1と同様にして、上層および下層の粗化面形成用樹脂組成物、ならびに、樹脂充填材を調製した。

B. 多層プリント配線板の製造方法

(1) 厚さ0.8mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板1の両面に18μmの銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした（図16（a）参照）。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。

(2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）、Na₃PO₄（6g/l）を含む水溶液を黒化浴（酸化浴）とする黒化处理、および、NaO

H (10 g/l)、 NaBH_4 (6 g/l) を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図16(b)参照)。

(3) 上記した樹脂充填材を調製した後、調製後24時間以内に樹脂充填材10を、基板の両面に印刷機を用いて塗布することにより、下層導体回路4間またはスルーホール9内に充填し、加熱乾燥を行った。即ち、この工程により、樹脂充填材10が下層導体回路4の間あるいはスルーホール9内に充填される(図16(c)参照)。

(4) 上記(3)の処理を終えた基板の片面を、#600のベルト研磨紙(三共理化学製)を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填材10が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填材10を硬化した。

このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た(図16(d)参照)。

(5) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルーホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図17(a)参照)。エッチング液として、イミダゾール銅(II)錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液(メック社製、メックエッチボンド)を使用した。

(6) 基板の両面に、下層用の粗化面形成用樹脂組成物(粘度: 1.5 Pa·s)を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間

放置してから、60℃で30分の乾燥を行った。次いで、上層用の粗化面形成用樹脂組成物（粘度：7 Pa・s）を調製後24時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行い、厚さ35 μmの粗化面形成用樹脂組成物の層2a、2bを形成した（図17

5 (b) 参照）。

(7) 上記(6)で粗化面形成用樹脂組成物の層2a、2bを形成した基板1の両面に、遮光インクによって直径85 μmの黒円が描画されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により3000 mJ/cm²強度で露光した。この後、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径85 μmのバイアホール用開口6を有する厚さ35 μmの層間樹脂絶縁層2を形成した（図17

10 (c) 参照）。なお、バイアホールとなる開口には、スズめっき層を部分的に露出させた。

(8) バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸を含む溶液に19分

15 間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面（深さ6 μm）とし、その後、中和溶液（シブレイ社製）に浸漬してから水洗いした（図17（d）参照）。

さらに、粗面化处理した該基板の表面に、パラジウム触媒（アトテック製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層2の表面およびバイアホール用開口6の内

20 壁面に触媒核を付着させた。

(9) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ0.6～1.2 μmの無電解銅めっき膜12を形成した（図18（a）参照）。

〔無電解めっき水溶液〕

25	NiSO ₄	0.003 mol/l
	酒石酸	0.200 mol/l
	硫酸銅	0.030 mol/l
	HCHO	0.050 mol/l
	NaOH	0.100 mol/l

α 、 α' - ビピリジル 40 mg/l

ポリエチレングリコール (PEG) 0.10 g/l

〔無電解めっき条件〕

35℃の液温で40分

- 5 (10)市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12に熱圧着することにより張り付け、マスクを載置して、 100 mJ/cm^2 で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のめっきレジスト3を設けた(図18(b)参照)。

- (11)ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜13を形成した(図18(c)参照)。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸 2.24 mol/l

硫酸銅 0.26 mol/l

添加剤 19.5 ml/l

- 15 (アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

〔電解めっき条件〕

電流密度 1 A/dm²

時間 65 分

温度 $22 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$

- 20 (12)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜12を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した(図18(d)参照)。

- 25 (13)続いて、上記(5)～(12)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層と導体回路とを形成し、多層配線板を得た。(図19(a)～図20(a)参照)。

(14)次に、上層導体回路が形成された多層配線板の両面に実施例2と同様にし、熱硬化型シクロオレフィン系樹脂からなるソルダーレジスト層を形成し、さらに、実施例9の(14)～(16)の工程と同様にして多層配線プリント基板を製造し、

これを用いてICチップが接続された多層プリント配線板（半導体装置）を得た。

（比較例5）

(1) 実施例11の(1)～(13)の工程と同様にして、多層配線板を得た（図21(a)参照）。

5 (2) 次に、メック社製、メックエッチボンドを用いて、導体回路（バイアホール7を含む）5の表面をエッチングすることにより、導体回路（バイアホール7を含む）5の表面に粗化面を形成した（図21(b)参照）。

(3) 次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製）のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量：4000）46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂（油化シェル社製、商品名：エピコート1001）15重量部、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、商品名：2E4MZ-CN）1.6重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー（日本化薬社製、商品名：R604）3重量部、同じく多価アクリルモノマー（共栄社製化学社製、商品名：DPE6A）1.5重量部、分散系消泡剤（サンノプロ社製、商品名：S-65）0.71重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン（関東化学社製）2.0重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン（関東化学社製）0.2重量部を加えて、粘度を25℃で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物（有機樹脂絶縁材料）を得た。

なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器社製、DVL-B型）で60rpmの場合はローターNo. 4、6rpmの場合はローターNo. 3によった。

(4) 次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μm
25 の厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて1000mJ/cm²の紫外線で露光し、DMTG溶液で現像処理し、200μmの直径の開口を形成した。

そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、1

50℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、半田パッド部分が開口した、その厚さが20μmのソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した。

(5) 次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した基板を、
 5 塩化ニッケル（ $2.3 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム（ $2.8 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、クエン酸ナトリウム（ $1.6 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）を含む
 $\text{pH}=4.5$ の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム
 （ $7.6 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ ）、塩化アンモニウム（ $1.9 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、
 10 クエン酸ナトリウム（ $1.2 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）、次亜リン酸ナトリウム
 （ $1.7 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ ）を含む無電解めっき液に80℃の条件で7.5
 分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16
 を形成した。

(6) この後、ソルダーレジスト層14の開口に半田ペーストを印刷して、2
 15 00℃でリフローすることにより半田バンプ（半田体）17を形成し、半田バン
 プ17を有する多層プリント配線板を製造した（図21（c）参照）。

この後、この多層プリント配線板を用いて半導体装置を得た。

実施例9～11および比較例5で得られた多層プリント配線板について、誘電
 率および誘電正接を測定し、さらに、製造した半導体装置を用いて信号遅延およ
 20 び信号エラーが発生するか否かを評価した。結果を下記の表1に示した。

表1

	誘電率 (ϵ)	誘電正接 ($\tan \delta$)	信号遅延	信号エラー
実施例9	2.9	0.01	無し	無し
実施例10	2.7	0.004	無し	無し
実施例11	2.8	0.005	無し	無し
比較例5	3.8	0.02	有り	有り

上記表1の結果より明らかなように、実施例9～11の多層プリント配線板では、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接が低く、この多層プリント配線板を用いて製造した半導体装置では、信号遅延も信号エラーも発生しなかつ

たのに対し、比較例 5 の多層プリント配線板を用いた半導体装置では、信号遅延および信号エラーが発生した。

(実施例 1 2)

A. 樹脂充填材の調製

- 5 実施例 1 と同様にして、樹脂充填材を調整した。

B. 多層プリント配線板の製造

- (1) 厚さ 0.8 mm のガラスエポキシ樹脂または B T (ビスマレイミドトリ
アジン) 樹脂からなる基板 1 の両面に 18 μ m の銅箔 8 がラミネートされている
銅張積層板を出発材料とした (図 2 2 (a) 参照)。まず、この銅張積層板をド
10 リル削孔し、続いてめっきレジストを形成した後、この基板に無電解銅めっき処
理を施してスルーホール 9 を形成し、さらに、銅箔を常法に従いパターン状にエ
ッチングすることにより、基板の両面に内層銅パターン (下層導体回路) 4 を形
成した。

- (2) 下層導体回路 4 を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、エッチング液
15 を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路 4 の表面とスルーホール 9
のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路 4 の全表面に
粗化面 4 a、9 a を形成した (図 2 2 (b) 参照)。エッチング液として、イミ
ダゾール銅 (II) 錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量
部およびイオン交換水 78 重量部を混合したものを使用した。

- (3) 上記した樹脂充填材を調製した後、調製後 24 時間以内に樹脂充填材 1
20 0 を、基板の両面に印刷機を用いて塗布することにより、下層導体回路 4 間また
はスルーホール 9 内に充填し、加熱乾燥を行った。即ち、この工程により、樹脂
充填材 10 が下層導体回路 4 の間あるいはスルーホール 9 内に充填される (図 2
2 (c) 参照)。

- (4) 上記 (3) の処理を終えた基板の片面を、ベルト研磨紙 (三共理化学社
25 製) を用いたベルトサンダー研磨により、下層導体回路 4 の表面やスルーホール
9 のランド表面に樹脂充填材 10 が残らないように研磨し、ついで、上記ベルト
サンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研
磨を基板の他方の面についても同様に行った。そして、充填した樹脂充填材 10

を加熱硬化させた（図 2 2（d）参照）。

このようにして、スルーホール 9 等に充填された樹脂充填材 10 の表層部および下層導体回路 4 上面の粗化層 4 a を除去して基板両面を平滑化し、樹脂充填材 10 と下層導体回路 4 の側面とが粗化面 4 a を介して強固に密着し、またスルー

5 ホール 9 の内壁面と樹脂充填材 10 とが粗化面 9 a を介して強固に密着した配線基板を得た。

（5）上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路 4 の表面とスルーホール 9 のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路 4 の

10 全表面に粗化面 4 a、9 a を形成した（図 2 3（a）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量部からなるエッチング液（メック社製、メックエッチボンド）を使用した。

（6）次に、上記工程を経た基板の両面に、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ の上記化学式（3）

15 において R^1 が $-\text{CH}_2-$ であり、 R^2 が $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ である熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂シートを温度 $50\sim 150^\circ\text{C}$ まで昇温しながら圧力 0.5 MPa で真空圧着ラミネートし、ポリフェニレンエーテル樹脂からなる層間樹脂絶縁層 2 を設けた（図 2 3（b）参照）。真空圧着時の真空度は、 10 mmHg であった。

20 （7）次に、波長 248 nm のエキシマレーザにて、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂からなる層間樹脂絶縁層 2 に直径 $80\text{ }\mu\text{m}$ のバイアホール用開口 6 を設けた（図 2 3（c）参照）。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行った。

（8）次に、日本真空技術株式会社製の SV-4540 を用い、Ni をターゲットにしたスパッタリングを、ガス圧 0.6 Pa 、温度 80°C 、電力 200 W 、時間 5 分間の条件で行い、薄膜層（Ni 金属層）12 を層間樹脂絶縁層 2 の表面に形成した（図 2 3（d）参照）。このとき、形成された Ni 金属層の厚さは $0.1\text{ }\mu\text{m}$ であった。

25

（9）上記処理を終えた基板の両面に、市販の感光性ドライフィルムを薄膜層

(Ni金属層) 12に熱圧着することにより張り付け、フォトマスクフィルムを載置して、 $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ で露光した後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ のめっきレジスト3のパターンを形成した(図24(a)参照)。

- 5 (10)次に、以下の条件で電気めっきを施して、厚さ $15\text{ }\mu\text{m}$ の電気めっき膜13を形成した(図24(b)参照)。なお、この電気めっき膜13により、後述する工程で導体回路5となる部分の厚付けおよびバイアホール7となる部分のめっき充填等が行われたことになる。なお、電気めっき水溶液中の添加剤は、アトテックジャパン社製のカパラシドHLである。

10 [電気めっき水溶液]

硫酸 2.24 mol/l

硫酸銅 0.26 mol/l

添加剤 19.5 ml/l

[電気めっき条件]

15 電流密度 1 A/dm^2

時間 65 分

温度 $22\pm2\text{ }^\circ\text{C}$

- (11)さらに、めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素との混合液でエッチング処理して溶解除去し、独立の上層導体回路5(バイアホール7を含む)とした(図24(c)参照)。

(12)続いて、上記(5)～(11)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成した。(図25(a)～図26(b)参照)。

- (13)次に、上層導体回路が形成された多層配線基板の両面に厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ の上記化学式(3)において R^1 が $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ であり、 R^2 が $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$ である熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂シートを温度 $50^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ まで昇温しながら圧力 0.5 MPa で真空圧着ラミネートし、ポリフェニレンエーテル樹脂からなるソルダーレジスト層14を設けた。真空圧着時の真空度は、 10 mmHg であった。

(14)次に、波長 248 nmのエキシマレーザにて、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂からなるソルダーレジスト層 14 に直径 200 μ m の開口を形成した。この後、酸素プラズマを用いてデスミア処理を行い、半田パッド部分が開口した、その厚さが 20 μ m のソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層） 14 を形成した。

(15)次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層） 14 を形成した基板を、塩化ニッケル（ 2.3×10^{-1} mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（ 2.8×10^{-1} mol/l）、クエン酸ナトリウム（ 1.6×10^{-1} mol/l）を含む pH=4.5 の無電解ニッケルめっき液に 20 分間浸漬して、開口部に厚さ 5 μ m のニッケルめっき層 15 を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（ 7.6×10^{-3} mol/l）、塩化アンモニウム（ 1.9×10^{-1} mol/l）、クエン酸ナトリウム（ 1.2×10^{-1} mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（ 1.7×10^{-1} mol/l）を含む無電解めっき液に 80℃ の条件で 7.5 分間浸漬して、ニッケルめっき層 15 上に、厚さ 0.03 μ m の金めっき層 16 を形成した。

(16)この後、ソルダーレジスト層 14 の開口に半田ペーストを印刷して、200℃ でリフローすることにより半田バンプ（半田体） 17 を形成し、半田バンプ 17 を有する多層プリント配線板を製造した（図 26（c）参照）。

(17)上記方法により製造した多層プリント配線板の他の一部を用い、ICチップとの接合を行った。即ち、所定の取り付け装置を用い、フラックス洗浄後、ターゲットマークを基準として、多層プリント配線板の半田バンプと ICチップに設けられたバンプとの位置合わせを行い、半田をリフローさせることにより多層プリント配線板の半田バンプと ICチップのバンプとを接合させた。そして、フラックス洗浄を行い、該 ICチップと多層プリント配線板との間にアンダーフィルを充填し、これにより ICチップが接続された多層プリント配線板（半導体装置）を得た。

（実施例 13）

実施例 12 の工程（6）において、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂に代えて、厚さ 20 μ m の熱硬化型シクロオレフィン系樹脂シートを用い、熱硬化型

シクロオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層を形成した以外は、実施例 1 2 と同様にして多層プリント配線板を製造し、これを用いて I C チップが接続された多層プリント配線板（半導体装置）を得た。

（比較例 6）

5 A. 上層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

10 (i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製、分子量：2500）の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー（東亜合成社製、アロニックスM315）3.15重量部、消泡剤（サンノブコ社製 S-65）0.5重量部およびN-メチルピロリドン（NMP）3.6重量部を容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

15 (ii) ポリエーテルスルホン（PES）12重量部、エポキシ樹脂粒子（三洋化成社製、ポリマーボール）の平均粒径1.0 μm のもの7.2重量部および平均粒径0.5 μm のもの3.09重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらにNMP30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

20 (iii) イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2E4MZ-CN）2重量部、光重合開始剤（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製、イルガキュアー I-907）2重量部、光増感剤（日本化薬社製、DET-X-S）0.2重量部およびNMP1.5重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii)および(iii)で調製した混合組成物を混合することにより粗化面形成用樹脂組成物を得た。

 B. 下層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

25 (i) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製、分子量：2500）の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液35重量部、感光性モノマー（東亜合成社製、アロニックスM315）4重量部、消泡剤（サンノブコ社製 S-65）0.5重量部およびN-メチルピロリドン（NMP）3.6重量部を容器に

とり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

(ii) ポリエーテルスルフォン (PES) 12 重量部、および、エポキシ樹脂粒子 (三洋化成社製、ポリマーボール) の平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ のもの 14.49 重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらに NMP 30 重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

(iii) イミダゾール硬化剤 (四国化成社製、2E4MZ-CN) 2 重量部、光重合開始剤 (チバ・スペシャリティ・ケミカルズ社製、イルガキュアー I-907) 2 重量部、光増感剤 (日本化薬社製、DET-X-S) 0.2 重量部および NMP 1.5 重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(i)、(ii) および (iii) で調製した混合組成物を混合することにより粗化面形成用樹脂組成物を得た。

C. 樹脂充填材の調製

実施例 1 と同様にして、樹脂充填材を調製した。

D. 多層プリント配線板の製造

(1) 厚さ 0.8 mm のガラスエポキシ樹脂または BT (ビスマレイミドトリアジン) 樹脂からなる基板 1 の両面に $18 \mu\text{m}$ の銅箔 8 がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした (図 27 (a) 参照)。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板 1 の両面に下層導体回路 4 とスルーホール 9 を形成した。

(2) スルーホール 9 および下層導体回路 4 を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、 NaOH (10 g/l)、 NaClO_2 (40 g/l)、 Na_3PO_4 (6 g/l) を含む水溶液を黒化浴 (酸化浴) とする黒化处理、および、 NaOH (10 g/l)、 NaBH_4 (6 g/l) を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール 9 を含む下層導体回路 4 の全表面に粗化面 4a、9a を形成した (図 27 (b) 参照)。

(3) 上記 C に記載した樹脂充填材を調製した後、この樹脂充填材 10 を基板の片面にロールコータを用いて塗布することにより、下層導体回路 4 間またはスルーホール 9 内に充填し、加熱乾燥させた後、他方の面についても同様に樹脂充

填材 10 を導体回路 4 間あるいはスルーホール 9 内に充填し、加熱乾燥させた（図 27（c）参照）。

（4）上記（3）の処理を終えた基板の片面を、#600 のベルト研磨紙（三共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン 4 の表面やスルーホール 9 のランド表面に樹脂充填材 10 が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填材 10 を硬化した。

10 このようにして、スルーホール 9 や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材 10 の表層部および下層導体回路 4 の表面を平坦化し、樹脂充填材 10 と下層導体回路 4 の側面 4 a とが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール 9 の内壁面 9 a と樹脂充填材 10 とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た（図 27（d）参照）。

15 （5）上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路 4 の表面とスルーホール 9 のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路 4 の全表面に粗化面 4 a、9 a を形成した（図 28（a）参照）。エッチング液として、イミダゾール銅（II）錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カリウム 5 重量部からなるエッチング液（メック社製、メックエッチボンド）を使用した。

25 （6）基板の両面に、下層用の粗化面形成用樹脂組成物（粘度：1.5 Pa・s）を調製後 24 時間以内にロールコータを用いて塗布し、水平状態で 20 分間放置してから、60℃で 30 分の乾燥を行った。次いで、上層用の粗化面形成用樹脂組成物（粘度：7 Pa・s）を調製後 24 時間以内にロールコータを用いて塗布し、同様に水平状態で 20 分間放置してから、60℃で 30 分の乾燥を行い、厚さ 35 μm の粗化面形成用樹脂組成物の層 2 a、2 b を形成した（図 28（b）参照）。

（7）上記（6）で粗化面形成用樹脂組成物の層 2 a、2 b を形成した基板 1 の

両面に、遮光インクによって直径 $85\ \mu\text{m}$ の黒円が描画されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により $3000\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ 強度で露光した。この後、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径 $85\ \mu\text{m}$ のバイアホール用開口6を有する厚さ $35\ \mu\text{m}$ の層間樹脂絶縁層2を形成した（図28（c）参照）。なお、バイアホールとなる開口には、スズめっき層を部分的に露出させた。

（8）バイアホール用開口6を形成した基板を、クロム酸を含む溶液に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面（深さ $6\ \mu\text{m}$ ）とし、その後、中和溶液（シプレイ社製）に浸漬してから水洗いした（図28（d）参照）。

さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒（アテック製）を付与することにより、層間樹脂絶縁層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付着させた。

（9）次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ $0.6\sim 1.2\ \mu\text{m}$ の薄膜層（無電解銅めっき膜）12を形成した（図29（a）参照）。

〔無電解めっき水溶液〕

	NiSO_4	$0.003\ \text{mol/l}$
20	酒石酸	$0.200\ \text{mol/l}$
	硫酸銅	$0.030\ \text{mol/l}$
	HCHO	$0.050\ \text{mol/l}$
	NaOH	$0.100\ \text{mol/l}$
	α, α' -ビピリジル	$40\ \text{mg/l}$
25	ポリエチレングリコール（PEG）	$0.10\ \text{g/l}$

〔無電解めっき条件〕

35°C の液温で40分

（10）市販の感光性ドライフィルムを薄膜層（無電解銅めっき膜）12に熱圧着することにより張り付け、マスクを載置して、 $100\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光した後、

0. 8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15\mu\text{m}$ のめっきレジスト3を設けた(図29(b)参照)。

(11)ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜13を形成した(図29(c)参照)。

5 [電解めっき水溶液]

硫酸 2.24 mol/l

硫酸銅 0.26 mol/l

添加剤 19.5 ml/l

(アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

10 [電解めっき条件]

電流密度 1 A/dm²

時間 6.5 分

温度 $22 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

(12)めっきレジスト3を5%KOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト3
15 下の無電解めっき膜を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、薄膜層(無電解銅めっき膜)12と電解銅めっき膜13からなる厚さ $18\mu\text{m}$ の導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した(図29(d)参照)。

(13)続いて、上記(5)～(12)の工程を、繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層と導体回路とを形成し、多層配線板を得た。(図30(a)～図
20 31(a)参照)。

(14)次に、上記した工程(5)で用いたエッチング液と同様のエッチング液を用いて、導体回路(バイアホール7を含む)5の表面をエッチングすることにより、導体回路(バイアホール7を含む)5の表面に粗化面を形成した(図31(b)参照)。

25 (15)次に、ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製)のエポキシ基50%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェル社製、商品名:エピコート10

0 1) 1 5 重量部、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、商品名：2 E 4 M Z - C N）1. 6 重量部、感光性モノマーである多官能アクリルモノマー（日本化薬社製、商品名：R 6 0 4）3 重量部、同じく多価アクリルモノマー（共栄社製化学社製、商品名：D P E 6 A）1. 5 重量部、分散系消泡剤（サンノプロ社製、商品名：S - 6 5）0. 7 1 重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン（関東化学社製）2. 0 重量部、光増感剤としてのミヒラーケトン（関東化学社製）0. 2 重量部を加えて、粘度を25℃で2. 0 Pa · s に調整したソルダーレジスト組成物（有機樹脂絶縁材料）を得た。

- 10 なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器社製、D V L - B 型）で60 r p m の場合はローターN o . 4、6 r p m の場合はローターN o . 3によった。

（16）次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20 μ m の厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で30分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5 mm のフォトマスクをソルダーレジスト層に密着させて1000 m J / c m² の紫外線で露光し、D M T G 溶液で現像処理し、200 μ m の直径の開口を形成した。

- 15 そして、さらに、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト層を硬化させ、半田パッド部分が開口した、その厚さが20 μ m のソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した。

（17）次に、ソルダーレジスト層（有機樹脂絶縁層）14を形成した基板を、塩化ニッケル（2. 3 × 10⁻¹ m o l / l）、次亜リン酸ナトリウム（2. 8 × 10⁻¹ m o l / l）、クエン酸ナトリウム（1. 6 × 10⁻¹ m o l / l）を含むp H = 4. 5 の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5 μ m のニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（7. 6 × 10⁻³ m o l / l）、塩化アンモニウム（1. 9 × 10⁻¹ m o l / l）、クエン酸ナトリウム（1. 2 × 10⁻¹ m o l / l）、次亜リン酸ナトリウム（1. 7 × 10⁻¹ m o l / l）を含む無電解めっき液に80℃の条件で7. 5 分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0. 03 μ m の金めっき層16

を形成した。

(18)この後、ソルダーレジスト層14の開口に半田ペーストを印刷して、200℃でリフローすることにより半田バンプ（半田体）17を形成し、半田バンプ17を有する多層プリント配線板を製造した（図31（c）参照）。

- 5 この後、この多層プリント配線板を用いてICチップが接続された多層プリント配線板（半導体装置）を得た。

実施例12～13および比較例6で得られた多層プリント配線板について、誘電率および誘電正接を測定し、さらに、製造した半導体装置を用いて信号遅延および信号エラーが発生するか否かを評価した。結果を下記の表2に示した。

10 表2

	誘電率 (ϵ)	誘電正接 ($\tan \delta$)	信号遅延	信号エラー
実施例12	2.6	0.0005	無し	無し
実施例13	2.8	0.0009	無し	無し
比較例6	3.8	0.02	有り	有り

- 上記表2の結果より明らかなように、実施例12～13の多層プリント配線板では、多層プリント配線板全体の誘電率および誘電正接が低く、この多層プリント配線板を用いて製造した半導体装置では、信号遅延も信号エラーも発生しなかったのに対し、比較例6の多層プリント配線板を用いた半導体装置では、信号遅延および信号エラーが発生した。

(実施例14)

A. 上層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

- (1) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬社製、分子量：2500）の25%アクリル化物を80重量%の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に溶解させた樹脂液400重量部、感光性モノマー（東亜合成社製、アロニックスM325）60重量部、消泡剤（サンノプロ社製 S-65）5重量部およびN-メチルピロリドン（NMP）35重量部を容器にとり、
- 20 攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

- 25 (2) ポリエーテルスルフォン（PES）80重量部、エポキシ樹脂粒子（三

洋化成社製、ポリマーボール) の平均粒径 $1.0 \mu\text{m}$ のもの 72 重量部および平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ のもの 31 重量部を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらに NMP 257 重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

- 5 (3) イミダゾール硬化剤 (四国化成社製、2E4MZ-CN) 20 重量部、光重合開始剤 (ベンゾフェノン) 20 重量部、光増感剤 (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、EAB) 4 重量部および NMP 16 重量部をさらに別の容器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(1)、(2) および (3) で調製した混合組成物を混合することにより
10 粗化面形成用樹脂組成物を得た。

B. 下層の粗化面形成用樹脂組成物の調製

- (1) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬社製、分子量: 2500) の 25% アクリル化物を 80 重量% の濃度でジエチレングリコールジメチルエーテル (DMDG) に溶解させた樹脂液 400 重量部、感光性モノマー (東亜合成社製、アロニックス M325) 60 重量部、消泡剤 (サンノプロ社製 S-65) 5 重量部および N-メチルピロリドン (NMP) 35 重量部を容器にとり、
15 攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

- (2) ポリエーテルスルホン (PES) 80 量部、および、エポキシ樹脂粒子 (三洋化成社製、ポリマーボール) の平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ のもの 145 重量部
20 を別の容器にとり、攪拌混合した後、さらに NMP 285 重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合し、別の混合組成物を調製した。

- (3) イミダゾール硬化剤 (四国化成社製、2E4MZ-CN) 20 重量部、光重合開始剤 (ベンゾフェノン) 20 重量部、光増感剤 (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製、EAB) 4 重量部および NMP 16 重量部をさらに別の容
25 器にとり、攪拌混合することにより混合組成物を調製した。

そして、(1)、(2) および (3) で調製した混合組成物を混合することにより粗化面形成用樹脂組成物を得た。

C. 樹脂充填材の調製

- (1) ビスフェノール F 型エポキシモノマー (油化シェル社製、分子量: 31

0、YL983U) 100重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径が $1.6\mu\text{m}$ で、最大粒子の直径が $15\mu\text{m}$ 以下の SiO_2 球状粒子(アドテック社製、CRS 1101-CE) 170重量部およびレベリング剤(サンノブコ社製 ペレノールS4) 1.5重量部を容器にとり、攪拌混合
5 することにより、その粘度が $23\pm 1^\circ\text{C}$ で $45\sim 49\text{Pa}\cdot\text{s}$ の樹脂充填材を調製した。

なお、硬化剤として、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN) 6.5重量部を用いた。

D. 多層プリント配線板の製造方法

- 10 (1) 厚さ 0.8mm のガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板1の両面に $18\mu\text{m}$ の銅箔8がラミネートされている銅張積層板を出発材料とした(図6(a)参照)。まず、この銅張積層板をドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板1の両面に下層導体回路4とスルーホール9を形成した。
- 15 (2) スルーホール9および下層導体回路4を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、 NaOH (10g/l)、 NaClO_2 (40g/l)、 Na_3PO_4 (16g/l)を含む水溶液を黒化浴(酸化浴)とする黒化处理、および、 NaOH (19g/l)、 NaBH_4 (5g/l)を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、そのスルーホール9を含む下層導体回路4の全表面に粗化面4a、
20 9aを形成した(図6(b)参照)。

(3) 上記Dに記載した樹脂充填材を調製した後、下記の方法により調製後24時間以内に、スルーホール9内、および、基板1の片面の導体回路非形成部と導体回路4の外縁部とに樹脂充填材10の層を形成した。

理化学製)を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン4の表面やスルーホール9のランド表面に樹脂充填材10が残らないように研磨し、次いで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

- 5 次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填材10を硬化した。

このようにして、スルーホール9や導体回路非形成部に形成された樹脂充填材10の表層部および下層導体回路4の表面を平坦化し、樹脂充填材10と下層導体回路4の側面4aとが粗化面を介して強固に密着し、またスルーホール9の内
10 壁面9aと樹脂充填材10とが粗化面を介して強固に密着した絶縁性基板を得た(図6(d)参照)。この工程により、樹脂充填材10の表面と下層導体回路4の表面が同一平面となる。

(5) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路4の表面とスルー
15 ホール9のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路4の全表面に粗化面4a、9aを形成した(図7(a)参照)。エッチング液として、イミダゾール銅(II)錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部からなるエッチング液(メック社製、メックエッチボンド)を使用した。

(6) 基板の両面に、上記Bの粗化面形成用樹脂組成物(粘度:1.5Pa·s)をロールコータで塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30
20 分の乾燥を行い、粗化面形成用樹脂層2aを形成した。

さらに、この粗化面形成用樹脂層2aの上に上記Aの粗化面形成用樹脂組成物(粘度:7Pa·s)をロールコータを用いて塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥を行い、粗化面形成用樹脂層2bを形成し、厚
25 さ35μmの粗化面形成用樹脂層を形成した(図7(b)参照)。

(7) 上記(6)で粗化面形成用樹脂層を形成した基板1の両面に、直径85μmの黒円が印刷されたフォトマスクフィルムを密着させ、超高圧水銀灯により500mJ/cm²強度で露光した後、DMDG溶液でスプレー現像した。この後、さらに、この基板を超高圧水銀灯により3000mJ/cm²強度で露光し、1

00℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の加熱処理を施し、フォトマスクフィルムに相当する寸法精度に優れた直径85μmのバイアホール用開口6を有する厚さ35μmの層間樹脂絶縁層2を形成した(図7(c)参照)。

- 5 (8) バイアホール用開口6を形成した基板を、800g/lのクロム酸を含む70℃の溶液に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層2の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層2の表面を粗面(深さ3μm)とした(図7(d)参照)。

(9) 次に、上記処理を終えた基板を、中和溶液(シプレイ社製)に浸漬してから水洗いした。

- 10 さらに、粗面化処理した該基板の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、層間樹脂絶縁層2の表面およびバイアホール用開口6の内壁面に触媒核を付着させた。

(10)次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ0.8μmの無電解銅めっき層12を形成した(図8(a)参照)。

- 15 [無電解めっき水溶液]

NiSO₄ 0.003 mol/l

酒石酸 0.200 mol/l

硫酸銅 0.030 mol/l

HCHO 0.050 mol/l

20 NaOH 0.100 mol/l

α、α'-ビピリジル 40 mg/l

ポリエチレングリコール(PEG) 0.10 g/l

[無電解めっき条件]

35℃の液温度で40分

- 25 (11)次に、市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき層12に張り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光し、0.8%炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ25μmのめっきレジスト3を設けた(図8(b)参照)。

(12)ついで、基板を50℃の水で洗浄して脱脂し、25℃の水で水洗後、さら

に硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解銅めっきを施し、電解銅めっき層 1 3 を形成した（図 8（c）参照）。

〔電解めっき水溶液〕

	硫酸	2. 2 4	m o l / l
5	硫酸銅	0. 2 6	m o l / l
	添加剤	1 9. 5	m l / l

（アトテックジャパン社製、カパラシド G L）

〔電解めっき条件〕

	電流密度	1	A / d m ²
10	時間	6 5	分
	温度	2 2 ± 2	度

（13）さらに、めっきレジスト 3 を 5 % K O H で剥離除去した後、そのめっきレジスト 3 下の無電解めっき層 1 2 を硫酸と過酸化水素との混合液でエッチング処理して溶解除去し、独立の導体回路 5（バイアホール 7 を含む）とした（図 8 15（d）参照）。

（14）上記（5）～（13）の工程を繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を形成し、多層配線板を得た（図 9（a）～図 1 0（b）参照）。

（15）次に、P 原子含有エポキシ樹脂を含むソルダーレジスト組成物を以下の方法により調製した。

20 ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）に 6 0 重量％の濃度になるように溶解させた、上記一般式（4）において、X¹ および X² が O（酸素）である P 原子含有エポキシ樹脂のエポキシ基 5 0 % をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量：4 0 0 0）4 6. 6 7 重量部、メチルエチルケトンに溶解させた 8 0 重量％のビスフェノール A 型エポキシ樹脂 6. 6 7 重量部、イミダゾール硬化剤（四国化成社製、2 E 4 M Z - C N）1. 6 重量部、感光性モノマ
25 ーである 2 官能アクリルモノマー（日本化薬社製、R 6 0 4）4. 5 重量部、同じく多価アクリルモノマー（共栄化学社製、D P E 6 A）1. 5 重量部、アクリル酸エステル重合体からなるレベリング剤（共栄化学社製、ポリフロー N o. 7 5）0. 3 6 重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混

合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン（関東化学社製）2.0重量部、光増感剤としてミヒラーケトン（関東化学社製）0.2重量部、DMDG 0.6重量部を加えることにより、粘度を25℃で $1.4 \pm 0.3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ に調整したソルダーレジスト組成物を調製した。

- 5 なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器社製、DVL-B型）で60rpmの場合はローターNo. 4、6rpmの場合はローターNo. 3によった。

(16)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で20分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスク
10 をソルダーレジスト組成物の層に密着させて900mJ/cm²の紫外線で露光し、純水現像処理し、直径125μmの開口を形成した。

そして、さらに、3000mJ/cm²の条件でUVキュアし、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト組成物の層を硬化させ、開口を有し、その厚
15 さが25μmのソルダーレジスト層14を形成した。

(17)次に、ソルダーレジスト層14を形成した基板を、塩化ニッケル（30g/1）、次亜リン酸ナトリウム（10g/1）、クエン酸ナトリウム（10g/1）を含むpH=5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（2g/1）、塩化アンモニウム（75g/1）、クエン酸ナトリウム
20 （50g/1）、次亜リン酸ナトリウム（10g/1）を含む無電解めっき液に93℃の条件で23秒間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

(18)この後、ソルダーレジスト層14の開口にはんだペーストを印刷して、2
25 00℃でリフローすることによりはんだバンプ（はんだ体）17を形成し、はんだバンプ17を有する多層プリント配線板を製造した（図10（c）参照）。

（実施例15）

A. 層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムの作製

ビスフェノールA型エポキシ樹脂（エポキシ当量469、油化シェルエポキシ

社製 エピコート 1001) 30 重量部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂
(エポキシ当量 215、大日本インキ化学工業社製 エピクロン N-673) 4
0 重量部、トリアジン構造含有フェノールノボラック樹脂 (フェノール性水酸基
当量 120、大日本インキ化学工業社製 フェノライト KA-7052) 30 重
5 量部をエチレングリコールアセテート 20 重量部、ソルベントナフサ 20 重量部
に攪拌しながら加熱溶解させ、そこへ末端エポキシ化ポリブタジエンゴム (ナガ
セ化成工業社製 デナレックス R-45 EPT) 15 重量部と 2-フェニル-4、
5-ビス (ヒドロキシメチル) イミダゾール粉末品 1.5 重量部、微粉碎シリカ
2 重量部、シリコン系消泡剤 0.5 重量部を添加しエポキシ樹脂組成物を調製し
10 た。

得られたエポキシ樹脂組成物を厚さ 38 μm の PET フィルム上に乾燥後の厚
さが 50 μm となるようにロールコーターを用いて塗布した後、80~120℃
で 10 分間乾燥させることにより、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを作製した。

B. 多層プリント配線板の製造方法

15 (1) 厚さ 1.0 mm のガラスエポキシ樹脂または BT (ビスマレイミドトリ
アジン) 樹脂からなる基板 1 の両面に 18 μm の銅箔 8 がラミネートされている
銅張積層板を出発材料とした (図 32 (a) 参照)。まず、この銅張積層板をパ
ターン状にエッチングすることにより、基板 1 の両面に下層導体回路 4 を形成し
た。

20 (2) 上記基板を水洗、酸性脱脂した後、ソフトエッチングし、次いで、エッ
チング液を基板の両面にスプレーで吹きつけ、搬送ロールで基板表面にエッチン
グ液を搬送し、下層導体回路 4 の表面をエッチングすることにより、下層導体回
路 4 の全表面に粗化面 4a を形成した (図 32 (b) 参照)。エッチング液とし
ては、イミダゾール銅 (II) 錯体 10 重量部、グリコール酸 7 重量部、塩化カ
25 リウム 5 重量部からなるエッチング液 (メック社製、メックエッチボンド) を使
用した。

(3) 基板の両面に、A で作製した基板より少し大きめの層間樹脂絶縁層用樹
脂フィルムを基板上に載置し、圧力 0.4 MPa、温度 80℃、圧着時間 10 秒
で仮圧着して裁断した後、さらに、以下の条件で真空ラミネーター装置を用いて

張り付けることにより層間樹脂絶縁層 2 を形成した (図 3 2 (c) 参照)。即ち、層間樹脂絶縁層用樹脂フィルムを基板上に載置し、真空度 0.5 Torr、圧力 0.4 MPa、温度 80℃、圧着時間 60 秒で本圧着し、その後、170℃で 30 分間熱硬化させた。

5 (4) 次に、層間樹脂絶縁層 2 上に、厚さ 1.2 mm の貫通孔が形成されたマスクを介して、波長 10.4 μ m の CO₂ ガスレーザにて、ビーム径 4.0 mm、トップハットモード、パルス幅 8.0 μ 秒、マスクの貫通孔の径 1.0 mm、1 ショットの条件で層間樹脂絶縁層 2 に、直径 80 μ m のバイアホール用開口 6 を形成した。

10 さらに、この層間樹脂絶縁層 2 の形成された基板をドリル削孔し、貫通孔 18 を形成した (図 3 2 (d) 参照)。

(5) バイアホール用開口 6、および、貫通孔 18 を形成した基板を、60 g / l の過マンガン酸を含む 80℃の溶液に 10 分間浸漬し、層間樹脂絶縁層 2 の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、層間樹脂絶縁層 2
15 の表面を粗面とした (図 3 3 (a) 参照)。

さらに、粗面化处理 (粗化深さ 6 μ m) した該基板の表面にパラジウム触媒 (アトテック社製) を付与することにより、層間樹脂絶縁層 2 および貫通孔 18 の表面、並びに、バイアホール用開口の内壁面 6 に触媒核を付着させた。

(6) 次に、以下の組成の無電解銅めっき水溶液中に基板を浸漬して、粗面全体に厚さ 0.6 ~ 3.0 μ m の無電解銅めっき膜 12 a を形成した (図 3 3
20 (b) 参照)。

[無電解めっき水溶液]

NiSO₄ 0.003 mol / l

酒石酸 0.200 mol / l

25 硫酸銅 0.030 mol / l

HCHO 0.050 mol / l

NaOH 0.100 mol / l

α 、 α' - ビピリジル 40 mg / l

ポリエチレングリコール (PEG) 0.10 g / l

〔無電解めっき条件〕

35℃の液温度で40分

(7) 無電解めっき膜12aを形成した基板を水洗いし、乾燥した後、NaOH (10g/l)、NaClO₂ (40g/l)、Na₃PO₄ (6g/l)を含む水溶液を黒化浴(酸化浴)とする黒化处理、および、NaOH (10g/l)、NaBH₄ (6g/l)を含む水溶液を還元浴とする還元処理を行い、無電解めっき膜12aの全表面に粗化面を形成した。

(8) 上記Bに記載した樹脂充填材を調製した後、下記の方法により調製後24時間以内に、スルーホール29内に樹脂充填材10を充填した。

10 即ち、スキージを用いてスルーホール29内に樹脂充填材を押し込んだ後、100℃、20分の条件で乾燥させた。

乾燥終了後、バフ研磨を施すことにより、無電解めっき膜12aの表面および樹脂充填材の表層部10aを平坦化した。次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填材10を硬化した(図33(c)参照)。

(9) 次に、樹脂充填材の表層部10aにパラジウム触媒(アトテック社製)を付与することにより、樹脂充填材の表層部10aに触媒核を付着させた。さらに、上記(6)と同様の条件で無電解めっきを行い、上記(6)で形成した無電解めっき膜12aと樹脂充填材の表層部10aとの上に、さらに厚さ0.6~3.0μmの無電解めっき膜12bを形成した(図33(d)参照)。この工程により、スルーホール29の上に蓋めっき層を形成することができた。

(10) 市販の感光性ドライフィルムを無電解銅めっき膜12bに張り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光し、0.8%炭酸ナトリウム水溶液で現像処理することにより、厚さ30μmのめっきレジスト3を設けた(図34(a)参照)。

(11) ついで、基板を50℃の水で洗浄して脱脂し、25℃の水で水洗後、さらに硫酸で洗浄してから、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ20μmの電解銅めっき膜13を形成した(図34(b)参照)。

〔電解めっき水溶液〕

硫酸 2. 2 4 m o l / l

硫酸銅 0. 2 6 m o l / l

添加剤 1 9. 5 m l / l

(アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

5 [電解めっき条件]

電流密度 1 A / d m²

時間 6 5 分

温度 2 2 ± 2 °C

(12)めっきレジスト3を5%NaOHで剥離除去した後、そのめっきレジスト
10 3下の無電解めっき膜12a、12bを硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング
処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜12と電解銅めっき膜13からなる厚さ
18 μmの導体回路(バイアホール7を含む)5を形成した(図34(c)参
照)。

(13)(5)と同様の処理を行い、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング
15 液によって、粗化面を形成した(図34(d)参照)。

(14)上記(6)~(13)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の導体回路を
形成し、多層配線板を得た(図35(a)~図36(a)参照)。

(15)次に、P原子含有エポキシ樹脂を含むソルダーレジスト組成物を以下の方
法により調製した。

20 ジエチレングリコールジメチルエーテル(DMDG)に60重量%の濃度にな
るように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂のエポキシ基50%
をアクリル化した感光性付与のオリゴマー(分子量:4000)46.67重量
部、メチルエチルケトンに溶解させた80重量%の上記一般式(4)において、
X³が単結合であり、Rがブチル基であるP原子含有エポキシ樹脂6.67重量
25 部、イミダゾール硬化剤(四国化成社製、2E4MZ-CN)1.6重量部、感
光性モノマーである2官能アクリルモノマー(日本化薬社製、R604)4.5
重量部、同じく多価アクリルモノマー(共栄化学社製、DPE6A)1.5重量
部、アクリル酸エステル重合体からなるレベリング剤(共栄化学社製、ポリフロ
ーNo.75)0.36重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製

し、この混合組成物に対して光重合開始剤としてベンゾフェノン（関東化学社製）2.0重量部、光増感剤としてミヒラーケトン（関東化学社製）0.2重量部、DMDG 0.6重量部を加えることにより、粘度を25℃で 1.4 ± 0.3 Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物を調製した。

5 (16)次に、多層配線基板の両面に、上記ソルダーレジスト組成物を20μmの厚さで塗布し、70℃で20分間、70℃で20分間の条件で乾燥処理を行った後、ソルダーレジスト開口部のパターンが描画された厚さ5mmのフォトマスクをソルダーレジスト組成物の層に密着させて900mJ/cm²の紫外線で露光し、純水現像処理し、125μmの直径の開口を形成した。

10 そして、さらに、3000mJ/cm²の条件でUVキュアし、80℃で1時間、100℃で1時間、120℃で1時間、150℃で3時間の条件でそれぞれ加熱処理を行ってソルダーレジスト組成物の層を硬化させ、開口を有し、その厚さが25μmのソルダーレジスト層14を形成した。

(17)次に、ソルダーレジスト層14を形成した基板を、塩化ニッケル（ 2.3×10^{-1} mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（ 2.8×10^{-1} mol/l）、クエン酸ナトリウム（ 1.6×10^{-1} mol/l）を含むpH=4.5の無電解ニッケルめっき液に20分間浸漬して、開口部に厚さ5μmのニッケルめっき層15を形成した。さらに、その基板をシアン化金カリウム（ 7.6×10^{-3} mol/l）、塩化アンモニウム（ 1.9×10^{-1} mol/l）、クエン酸ナトリウム（ 1.2×10^{-1} mol/l）、次亜リン酸ナトリウム（ 1.7×10^{-1} mol/l）を含む無電解金めっき液に80℃の条件で7.5分間浸漬して、ニッケルめっき層15上に、厚さ0.03μmの金めっき層16を形成した。

(18)この後、基板のICチップを載置する面のソルダーレジスト層14の開口に、スズ鉛を含有するはんだペーストを印刷し、さらに他方の面のソルダーレジスト層14の開口にスズアンチモンを含有するはんだペーストを印刷し、該はんだペーストにピンを載置した後、200℃でリフローすることにより、ICチップを載置する面にはんだバンプ（はんだ体）17を形成し、他方の面にはPGAを形成し、多層プリント配線板を製造した（図36（b）参照）。

実施例 1 4 の (15) の工程において、さらに、無機フィラーとして、球状シリカで平均粒径 $1.0 \mu\text{m}$ のものを 10 重量部加えて、ソルダーレジスト組成物を調製した以外は、実施例 1 4 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

実施例 1 7

- 5 実施例 1 4 の (15) の工程において、さらに、無機フィラーとして、球状シリカで平均粒径 $1.0 \mu\text{m}$ のものを 10 重量部加えて、ソルダーレジスト組成物を調製した以外は、実施例 1 4 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

比較例 7

- 10 ソルダーレジスト組成物として、ジエチレングリコールジメチルエーテル (DMDG) に 60 重量%の濃度になるように溶解させた、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬社製) のエポキシ基 50% をアクリル化した感光性付与のオリゴマー (分子量: 4000) 46.67 重量部、メチルエチルケトンに溶解させた 80 重量%のビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (油化シェル社製、エピコート 1001) 6.67 重量部、イミダゾール硬化剤 (四国化成社製、2E4MZ-CN) 1.6 重量部、感光性モノマーである 2 官能アクリルモノマー (日本化薬社製、R604) 4.5 重量部、同じく多価アクリルモノマー (共栄化学社製、DPE6A) 1.5 重量部、アクリル酸エステル重合体からなるレベリング剤 (共栄化学社製、ポリフロー No. 75) 0.36 重量部を容器にとり、攪拌、混合して混合組成物を調製し、この混合組成物に対して光重合開始剤として
20 ベンゾフェノン (関東化学社製) 2.0 重量部、光増感剤としてミヒラーケトン (関東化学社製) 0.2 重量部、DMDG 0.6 重量部を加えることにより、粘度を 25°C で $1.4 \pm 0.3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ に調整したソルダーレジスト組成物を調製した以外は、実施例 1 4 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

比較例 8

- 25 ソルダーレジスト組成物として、比較例 1 と同様のソルダーレジスト組成物を調製した以外は、実施例 1 5 と同様にして多層プリント配線板を製造した。

つぎに、実施例 1 4 ~ 1 7 および比較例 7 ~ 8 で製造した多層プリント配線板について、以下の方法により、難燃性、開口性、ソルダーレジスト層と導体回路間での剥離の発生やソルダーレジスト層でのクラックの発生の有無を評価し、結

果を表 3 に示した。

評価方法

(1) 難燃性の評価

UL 94 の規格に準拠して、多層プリント配線板をカットして垂直法により難燃性試験を行い、以下の評価基準で評価する。なお、試験片の寸法は、12.7 mm × 12.7 mm × 指定厚さとした。

評価基準

○：94 V-0 の判定基準に合格。

×：94 V-0 の判定基準に不合格。

10 (2) 開口性の評価

実施例 1 ～ 4 および比較例 1 ～ 2 で、ソルダーレジスト層に開口を形成し、硬化させた後、開口部にめっき層を形成する前に開口の形状を顕微鏡観察し、さらに、多層プリント配線板の製造終了後、該多層プリント配線板の半田バンプが形成されている部分で切断し、切断した断面を顕微鏡で観察することにより、ソルダーレジスト層に形成した開口の断面の形状を顕微鏡観察し、以下の評価基準で評価する。

評価基準

○：平面視した開口の形状が所望のものであり、開口から露出した導体回路表面に樹脂残りが無い。

20 ×：開口の形状が先細り形状となっており、開口から露出した導体回路表面に樹脂残りがあるか、または、未開口である。

(3) 剥離やクラックの発生の有無の観察

上記 (2) と同様にして、多層プリント配線板を切断し、その断面を顕微鏡観察することにより、ソルダーレジスト層と導体回路との間で剥離が発生しているか否かを観察し、さらに、ソルダーレジスト層でクラックが発生しているか否かを観察する。

また、上記多層プリント配線板について、-65℃の雰囲気下に3分間維持した後、130℃の雰囲気下で3分間維持するサイクルを1000回繰り返すヒートサイクル試験を行い、その後、上記と同様にして、ソルダーレジスト層と導体

回路との間で剥離が発生しているか否かを観察し、さらに、ソルダーレジスト層でクラックが発生しているか否かを観察する。

表 3

	実施例				比較例	
	14	15	16	17	7	8
難燃性	○	○	○	○	×	×
開口性	○	○	○	○	○	○
ヒートサイクル試験前の剥離またはクラックの発生	無	無	無	無	無	無
ヒートサイクル試験後の剥離またはクラックの発生	無	無	無	無	無	無

表 3 に示したように、実施例 14～17 で製造した多層プリント配線板は、U

5 L94 の試験規格における 94V-0 の判定基準に合格するものである。

また、該多層プリント配線板に形成されたソルダーレジスト層は、開口性に優れ、クラックが発生したり、導体回路との間に剥離が発生したりすることがない。これに対して、比較例 7～8 で製造した多層プリント配線板は、燃焼時間が長い

ため、94V-0 の判定基準に合格せず、難燃性に劣るものである。

10

産業上の利用可能性

以上説明してきたように、第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、多層プリント配線板のソルダーレジスト層が無機フィラーを含有しているので、線膨張係数が低下し、プリント配線板の製造工程や該プリント配線

15

板に IC チップ等の電子部品を搭載した後等において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等の発生を防止することができる。

また、第一群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物によれば、該ソルダーレジスト組成物は、無機フィラーを含有しているので、このソルダーレジスト組成物を使用することにより、プリント配線板に無機フィラーを含有する

20

ソルダーレジスト層を形成することができ、その結果、多層プリント配線板の製造工程等において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラ

ック等の発生を防止することができる。

また、第一群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法によれば、上記第一群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を好適に製造することができる。

- 5 また、第二群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板によれば、多層プリント配線板のソルダーレジスト層がエラストマー成分を含有しているので、多層プリント配線板のソルダーレジスト層に作用する応力を吸収したり、緩和したりすることができ、多層プリント配線板の製造工程や該多層プリント配線板に I Cチップを搭載した後において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に
10 起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生した場合でも該クラックが大きく成長することがない。

- また、第二群の本発明の第二の発明のソルダーレジスト組成物によれば、該ソルダーレジスト組成物は、エラストマー成分を含有しているので、このソルダーレジスト組成物を使用することにより、多層プリント配線板にエラストマー成分
15 含有するソルダーレジスト層を形成することができ、その結果、多層プリント配線板の製造工程等において、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等が発生しにくく、クラックが発生した場合でも該クラックが大きく成長することがない。

- また、第二群の本発明の第三の発明の多層プリント配線板の製造方法によれば、
20 上記第二群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板を好適に製造することができる。

また、第三群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板は、ソルダーレジスト層の 1 G H z における誘電率が 3. 0 以下と低いため、G H z 帯域の高周波信号を用いた場合にも、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

- 25 また、第三群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板は、ソルダーレジスト層としてポリオレフィン系樹脂を使用しているため、G H z 帯域の高周波信号を用いた場合にも、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

また、第三群の本発明の第三の発明の半導体装置は、ソルダーレジスト層としてポリオレフィン系樹脂を使用し、層間樹脂絶縁層としてポリオレフィン系樹

脂等を使用しているため、誘電率や誘電正接が小さく、そのためにGHz帯域の高周波信号を用いたICチップ等を搭載した半導体装置においても、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

- 5 第四群の本発明の第一の発明の多層プリント配線板は、ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接が0.01以下であるため、GHz帯域の高周波信号を用いた場合にも、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

また、第四群の本発明の第二の発明の多層プリント配線板は、ソルダーレジスト層としてポリフェニレンエーテル樹脂を使用しているため、GHz帯域の高周波信号を用いた場合にも、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

- 10 また、第四群の本発明の第三の発明の半導体装置は、ソルダーレジスト層としてポリフェニレンエーテル樹脂を使用し、層間樹脂絶縁層としてポリフェニレンエーテル樹脂等を使用しているため、誘電率や誘電正接が小さく、そのためにGHz帯域の高周波信号を用いたICチップ等を搭載した半導体装置においても、信号遅延や信号エラーが発生しにくい。

- 15 第五群の本発明の多層プリント配線板は、難燃性に優れ、ソルダーレジスト層と導体回路との密着性が高く、また、所望の形状の開口が形成されたソルダーレジスト層を有する。

請求の範囲

1. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、
- 5 前記ソルダーレジスト層は、無機フィラーを含有していることを特徴とする多層プリント配線板。
2. 前記無機フィラーは、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、および、ケイ素化合物からなる群から選択された少なくとも1種である請求の範囲1に記載の多層プリント配線板。
- 10 3. 前記無機フィラーは、その粒径が0.1～5.0 μm の範囲にある請求の範囲1または2に記載の多層プリント配線板。
- 15 4. 前記ソルダーレジスト層には、エラストマーが配合されている請求の範囲1～3のいずれか1に記載の多層プリント配線板。
5. 請求の範囲1～4のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造に用いるソルダーレジスト組成物であって、
- 20 ソルダーレジスト層用樹脂を含むペースト中に無機フィラーが配合されてなることを特徴とするソルダーレジスト組成物。
6. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、
- 25 請求の範囲5に記載のソルダーレジスト組成物を用いることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。
7. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

前記ソルダーレジスト層は、エラストマー成分を含有していることを特徴とする多層プリント配線板。

8. 前記エラストマー成分は、天然ゴム、合成ゴム、熱可塑性樹脂、および、熱硬化性樹脂からなる群から選択された少なくとも1種である請求の範囲7に記載の多層プリント配線板。

9. 前記エラストマー成分は、前記ソルダーレジスト層の硬化後に海島構造となるようにミクロ相分離している請求の範囲7または8に記載の多層プリント配線板。

10. 前記ソルダーレジスト層は、無機フィラーが配合されている請求の範囲7～9のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

11. 前記無機フィラーは、アルミニウム化合物、カルシウム化合物、カリウム化合物、マグネシウム化合物、および、ケイ素化合物からなる群から選択された少なくとも1種である請求の範囲10に記載の多層プリント配線板。

12. 請求の範囲7～11のいずれか1に記載の多層プリント配線板の製造に用いるソルダーレジスト組成物であって、
ソルダーレジスト層用樹脂を含むペースト中にエラストマー成分が配合されてなることを特徴とするソルダーレジスト組成物。

13. 基板上に少なくとも導体回路が1層形成され、最上層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板の製造方法であって、
請求の範囲12に記載のソルダーレジスト組成物を用いることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

14. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジ

スト層が形成された多層プリント配線板であって、
前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電率は、3.0以下であることを
特徴とする多層プリント配線板。

- 5 15. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、
前記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなることを特徴とする多層プリント配線板。

- 10 16. 前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電率は、3.0以下である
請求の範囲15に記載の多層プリント配線板。

17. 前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下である請求の範囲14、15または16に記載の多層プリント配線板。

15

18. 前記ソルダーレジスト層は、シクロオレフィン系樹脂からなる請求の範囲14～17のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

19. 前記シクロオレフィン系樹脂は、2-ノルボルネン、5-エチリデン-2-ノルボルネンまたはこれらの誘導体からなる単量体の単独重合体または共重合体である請求の範囲18に記載の多層プリント配線板。
- 20

20. 前記シクロオレフィン系樹脂は、熱硬化性シクロオレフィン系樹脂である請求の範囲18または19に記載の多層プリント配線板。

25

21. 前記樹脂絶縁層は、ポリオレフィン系樹脂またはポリフェニレン系樹脂からなる請求の範囲14～20のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

22. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプ

を有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、前記多層プリント配線板上に前記半田バンプを介して接続されたICチップとからなる半導体装置において、

前記ソルダーレジスト層は、ポリオレフィン系樹脂からなり、

- 5 前記樹脂絶縁層は、ポリオレフィン系樹脂、ポリフェニレン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置。

23. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

- 10 前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下であることを特徴とする多層プリント配線板。

24. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、

- 15 前記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなることを特徴とする多層プリント配線板。

25. 前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電正接は、0.01以下である請求の範囲24に記載の多層プリント配線板。

20

26. 前記ソルダーレジスト層の1GHzにおける誘電率は、3.0以下である請求の範囲23、24または25に記載の多層プリント配線板。

27. 前記ポリフェニレンエーテル樹脂は、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂および／または熱可塑型ポリフェニレンエーテル樹脂である請求の範囲24、25または26に記載の多層プリント配線板。

25

28. 前記樹脂絶縁層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなる請求の範囲23～27のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

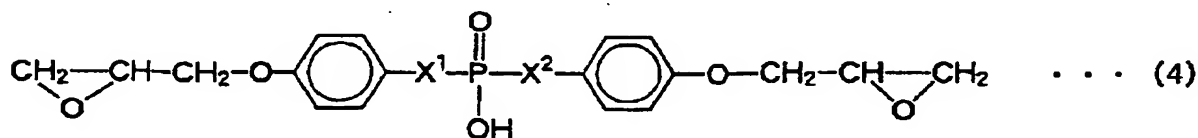
29. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最上層に、半田バンプを有するソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板と、前記多層プリント配線板上に前記半田バンプを介して接続されたICチップとからなる半導体装置において、

前記ソルダーレジスト層は、ポリフェニレンエーテル樹脂からなり、
前記樹脂絶縁層は、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリオレフィン系樹脂またはフッ素系樹脂からなることを特徴とする半導体装置。

30. 基板上に導体回路と樹脂絶縁層とが順次形成され、最外層にソルダーレジスト層が形成された多層プリント配線板であって、
前記ソルダーレジスト層は、P原子含有エポキシ樹脂を含むことを特徴とする多層プリント配線板。

31. 前記P原子含有エポキシ樹脂は、2価のリン酸残基を有し、かつ、両末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂である請求の範囲30に記載の多層プリント配線板。

32. 前記2価のリン酸残基を有し、かつ、両末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂は、下記一般式(4)

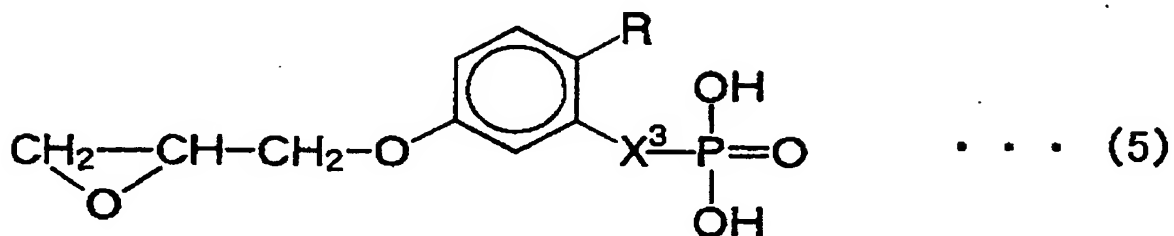


(式中、 X^1 、 X^2 は、それぞれ、O、または、単結合を表す。)
で表されるエポキシ樹脂である請求の範囲31に記載の多層プリント配線板。

33. 前記P原子含有エポキシ樹脂は、片末端に1価のリン酸残基を有し、他の片末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂である請求の範囲30に記載の多層プ

リント配線板。

34. 前記片末端に1価のリン酸残基を有し、他の片末端にエポキシ基を有するエポキシ樹脂は、下記一般式(5)



を表す。)

で表されるエポキシ樹脂である請求の範囲33に記載の多層プリント配線板。

35. 前記ソルダーレジスト層は、ケイ素化合物、アルミニウム化合物およびマグネシウム化合物からなる群より選択される少なくとも一種を含む請求の範囲30～34のいずれか1に記載の多層プリント配線板。

15



図 1

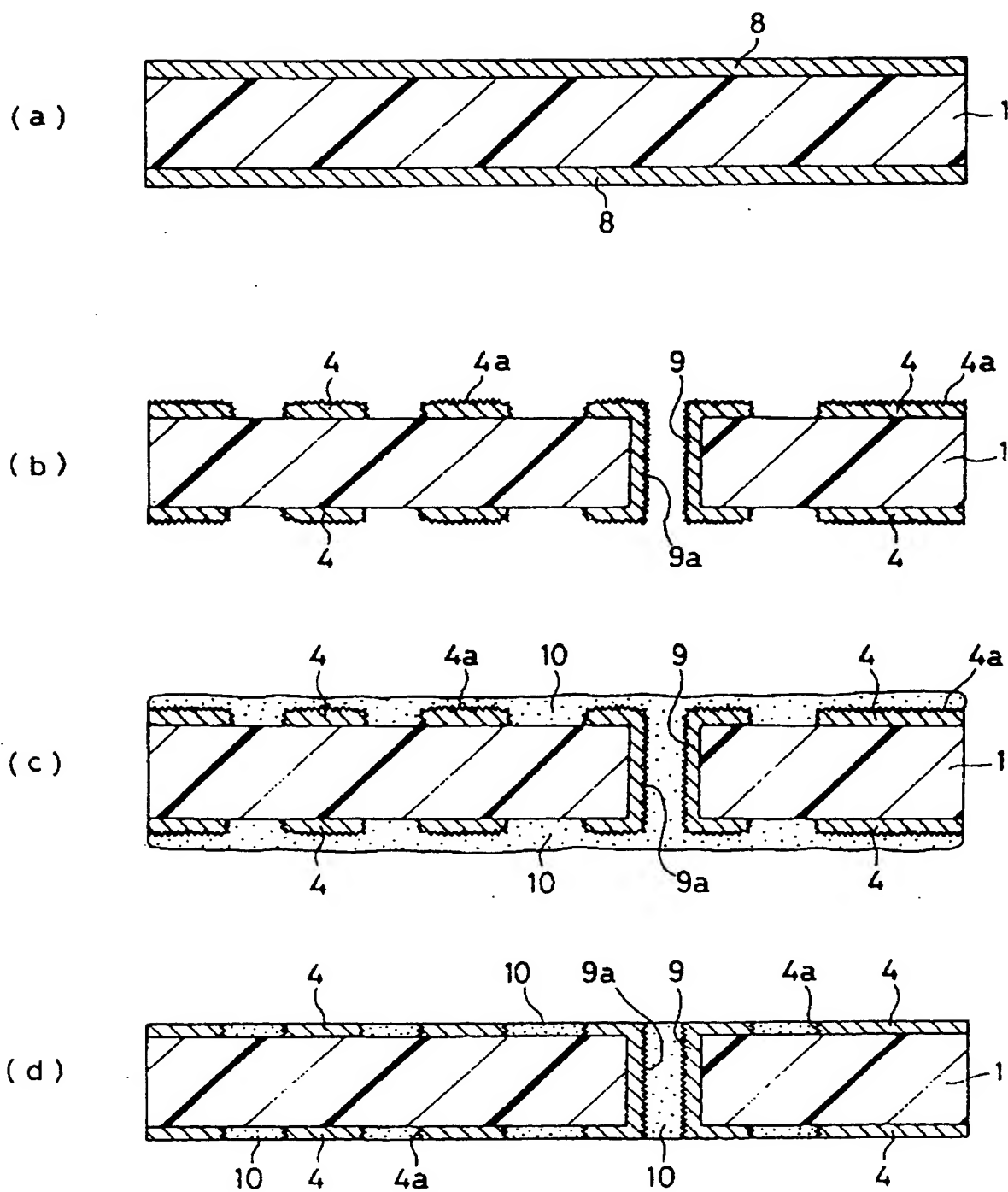




図 2

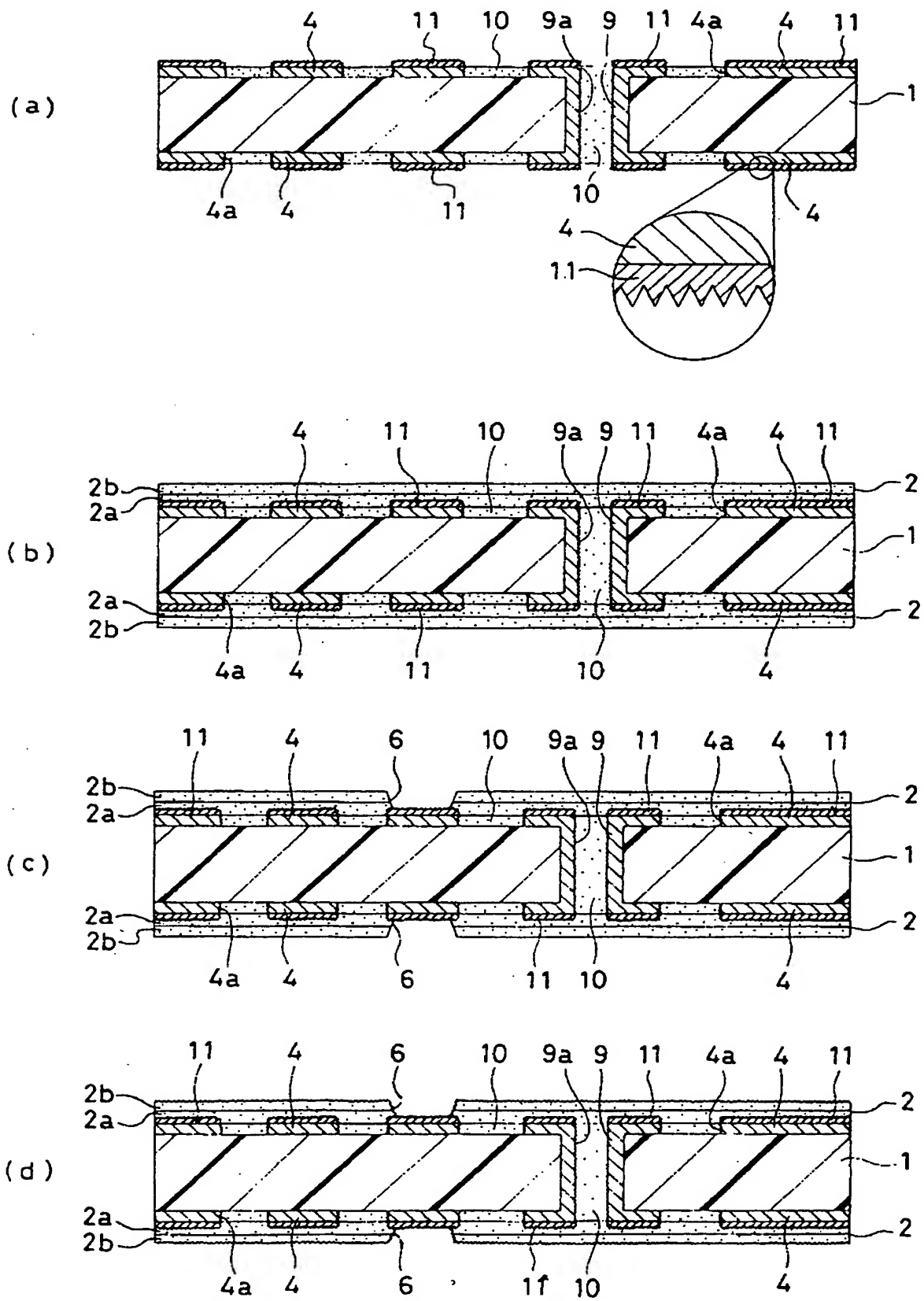




图 3

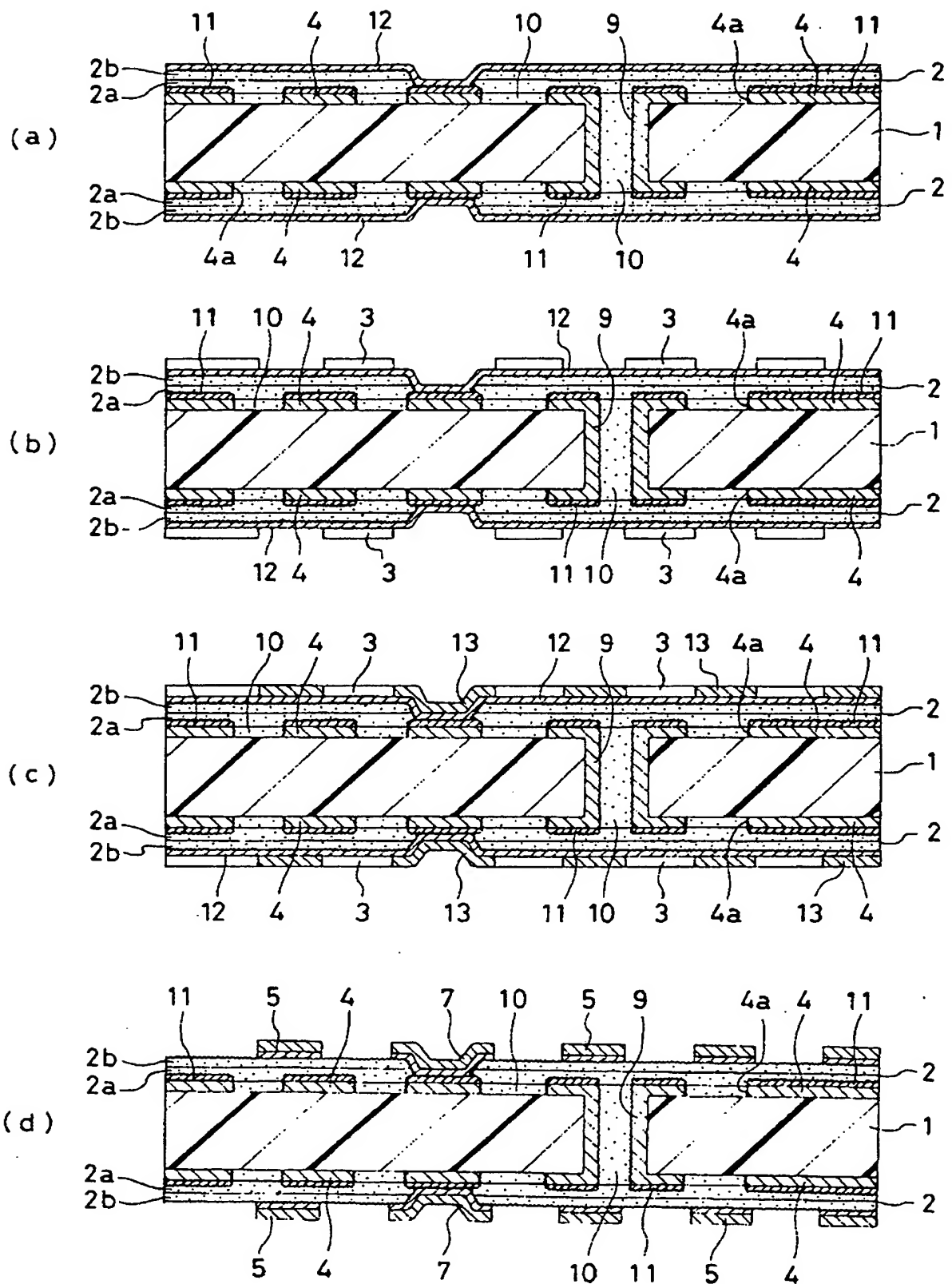




図 4

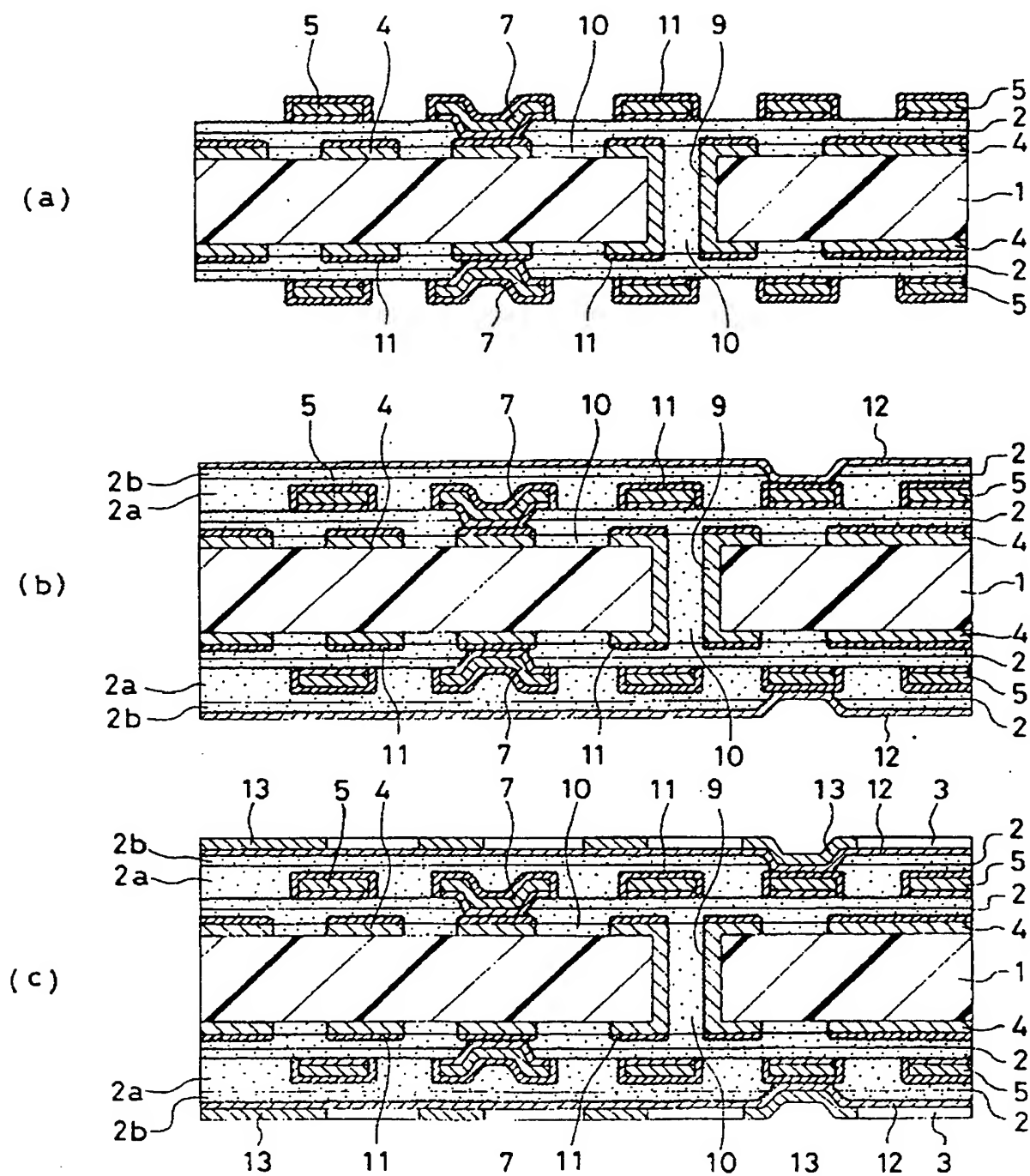




図 5

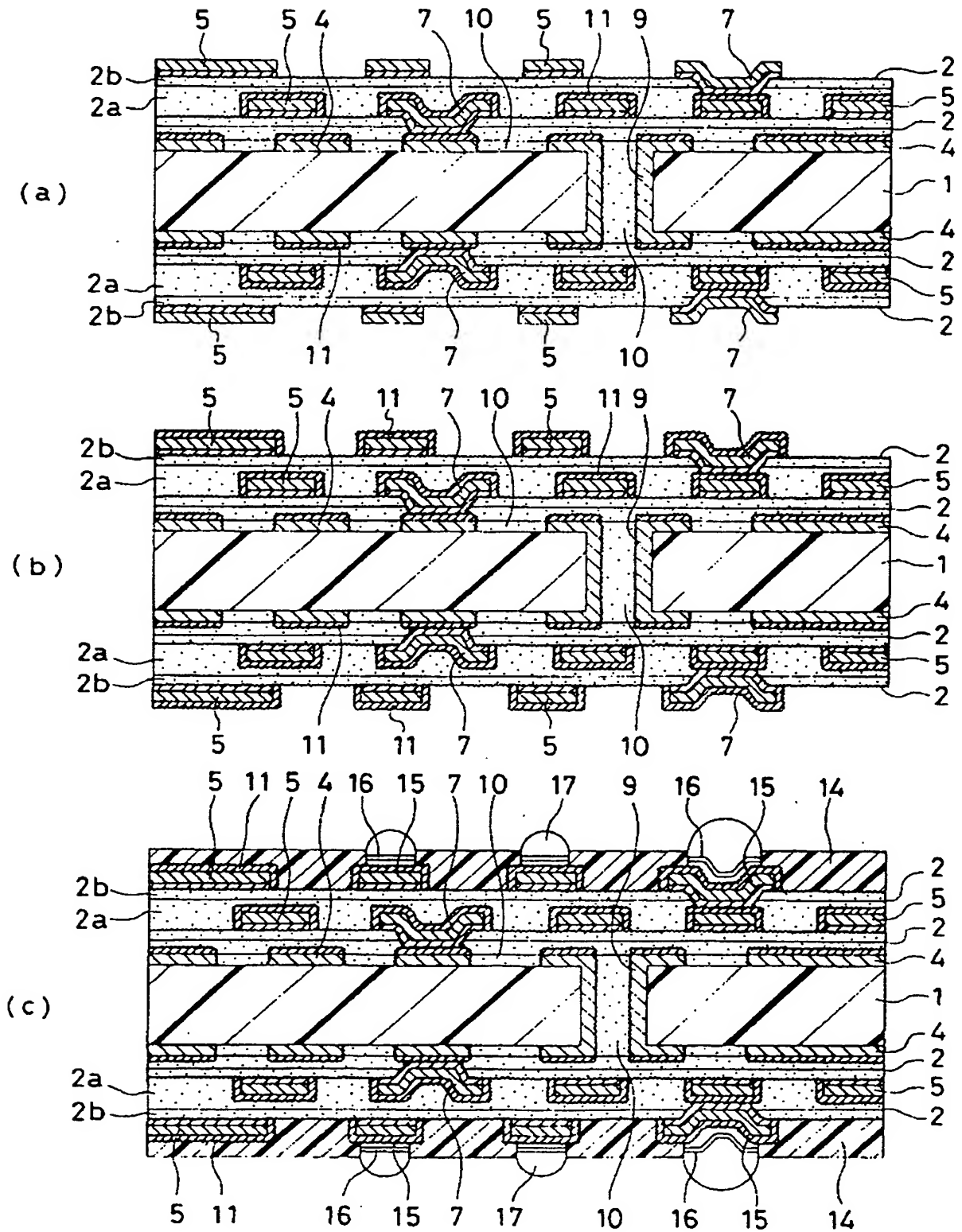




図 6

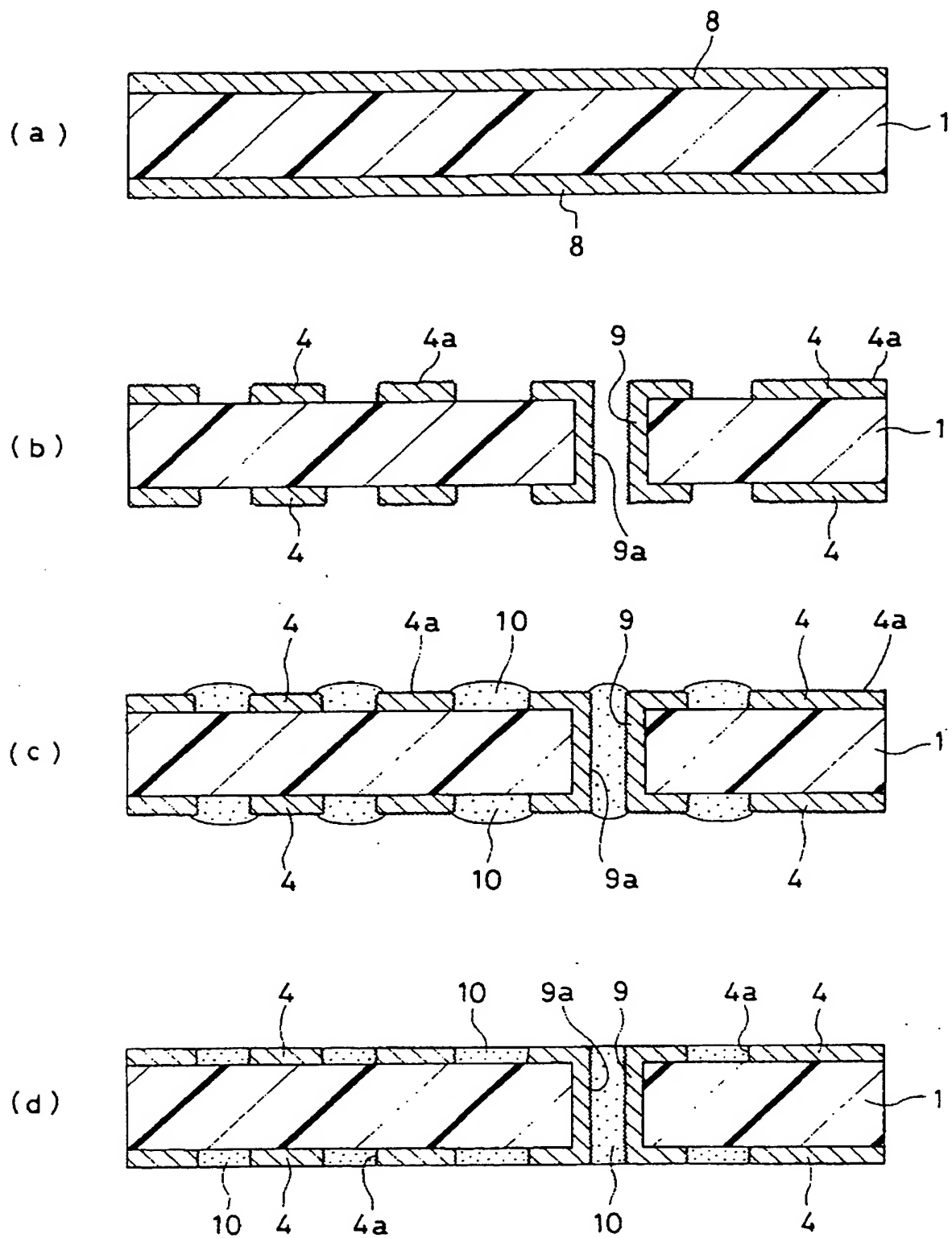




図 7

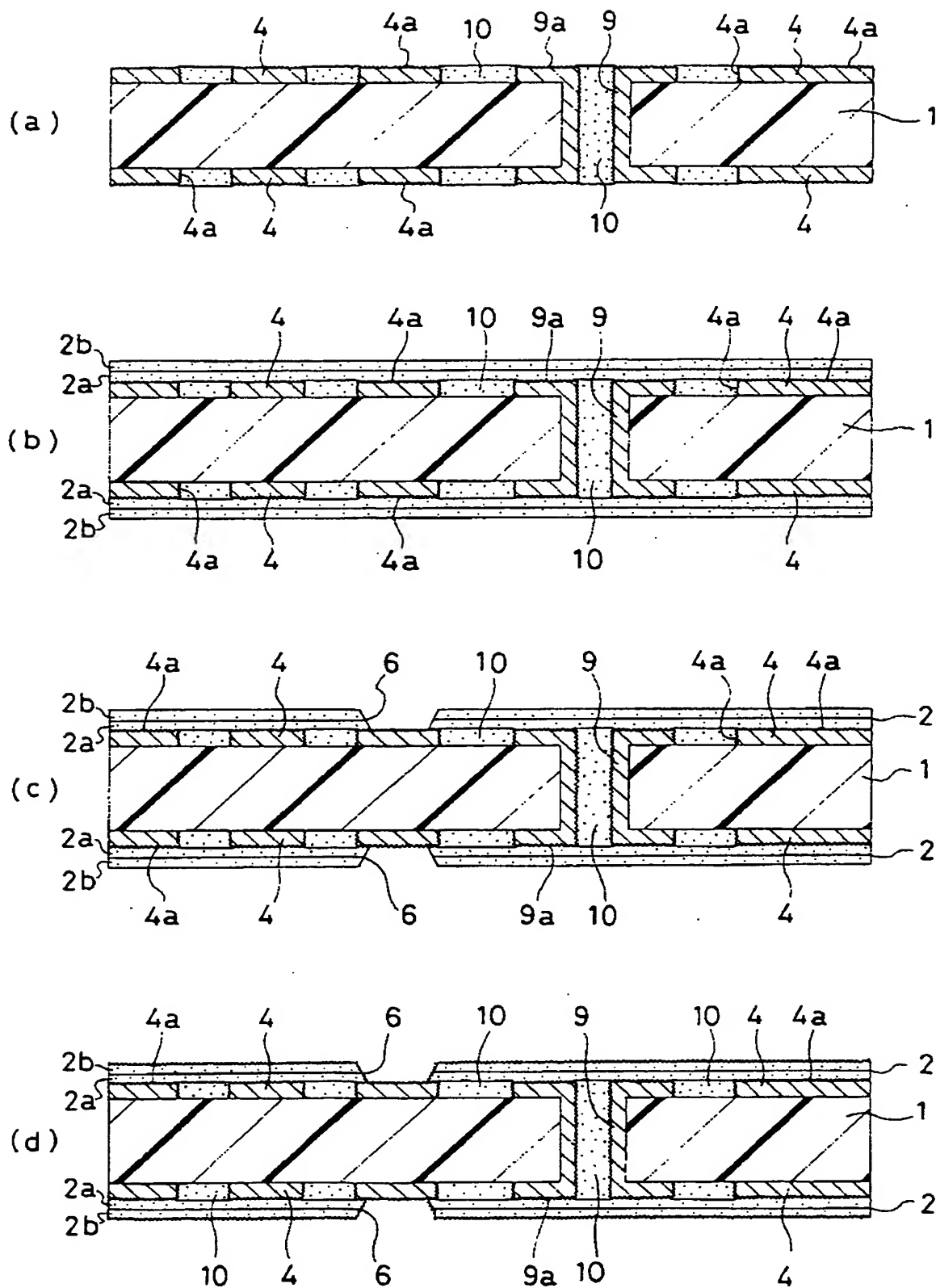




図 8

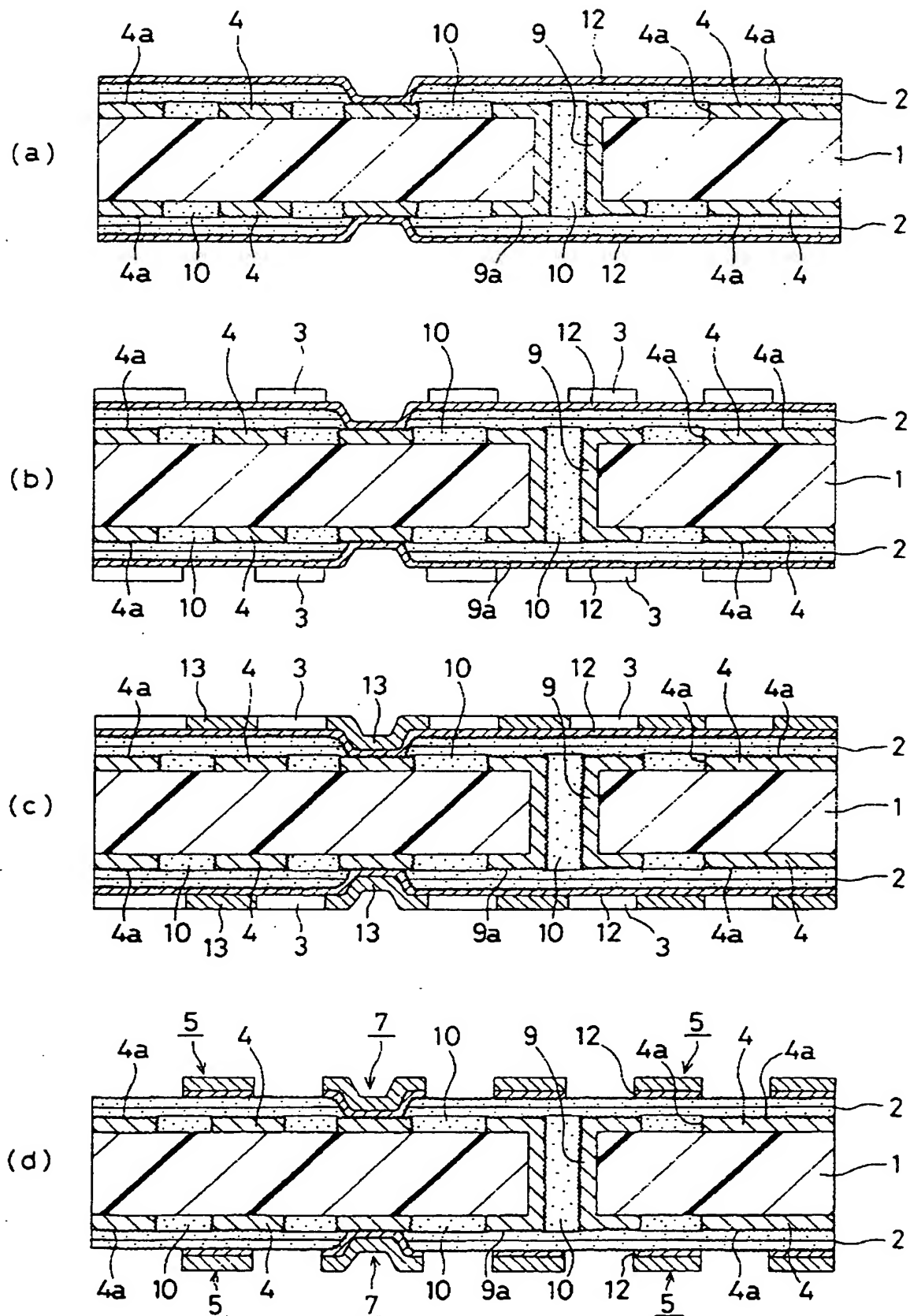




図 9

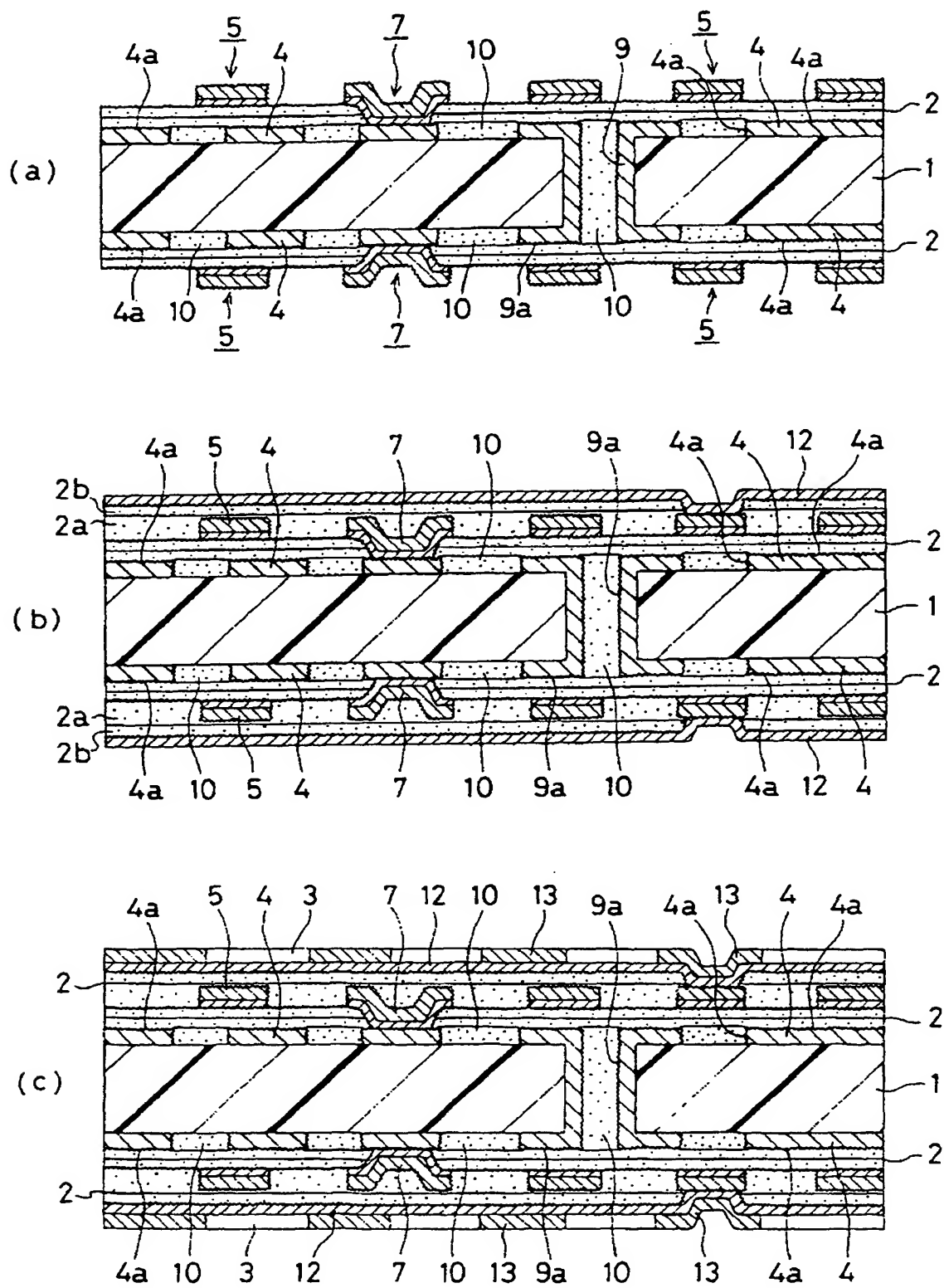




図 10

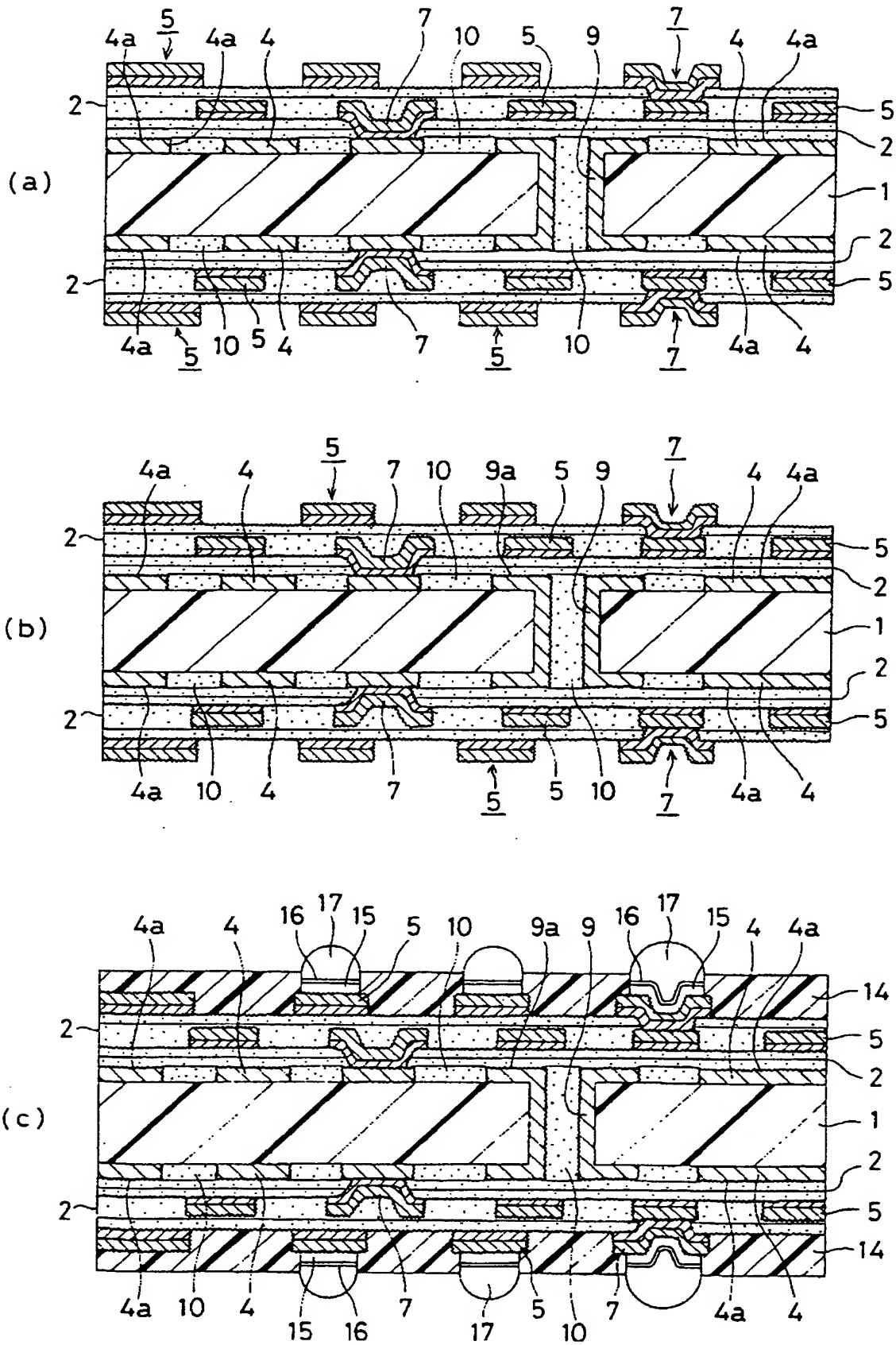




図 11

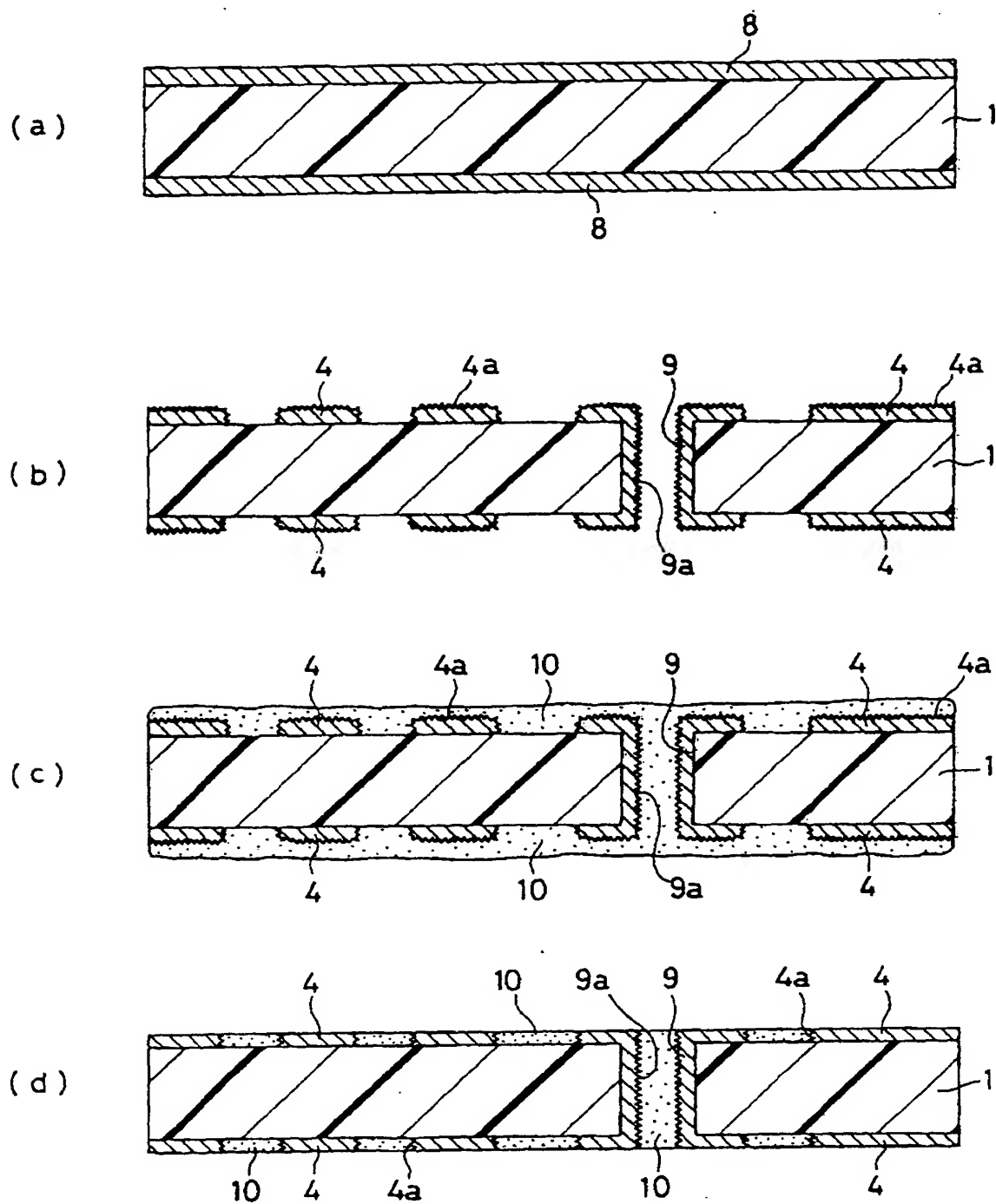




図 12

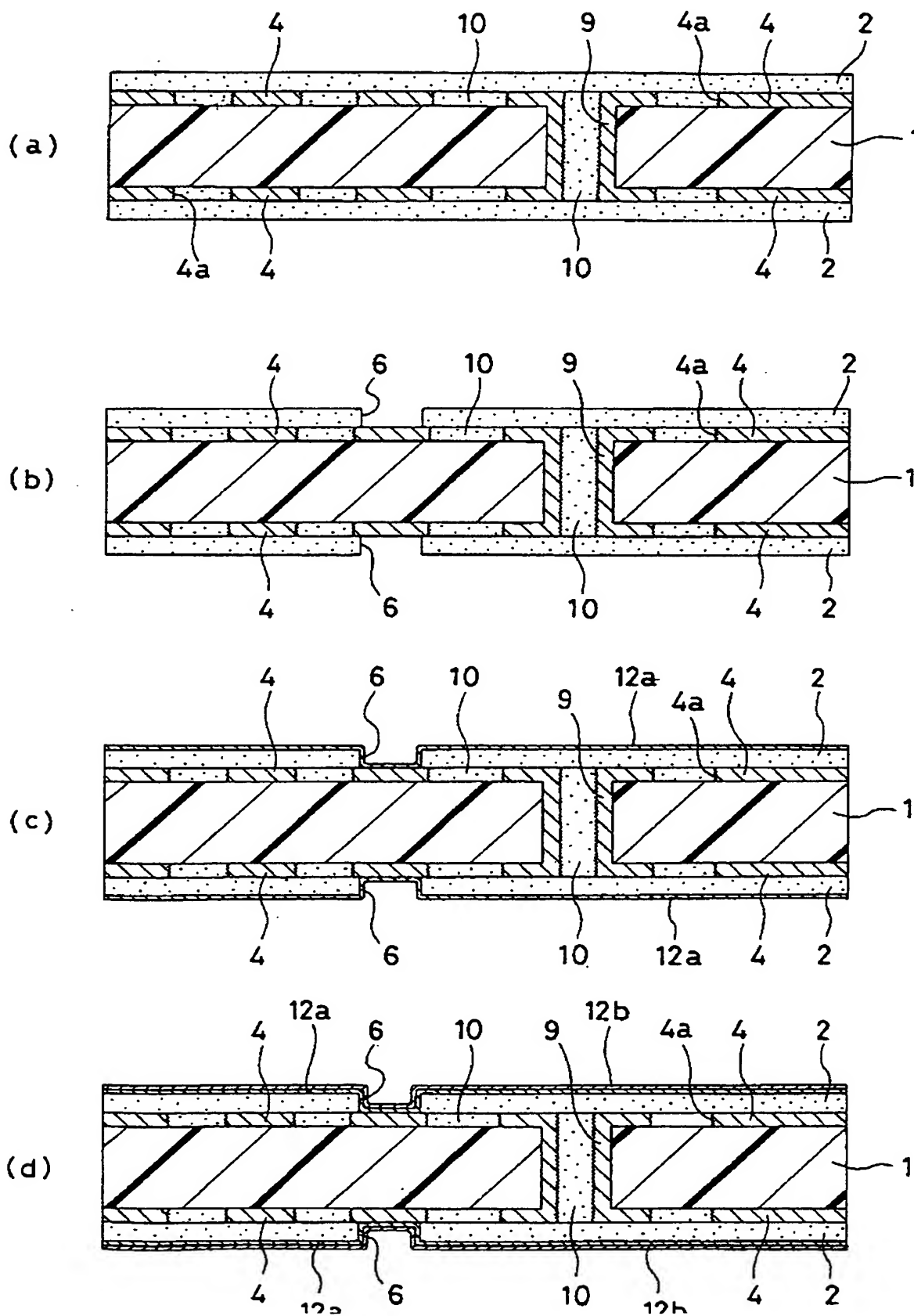




図 13

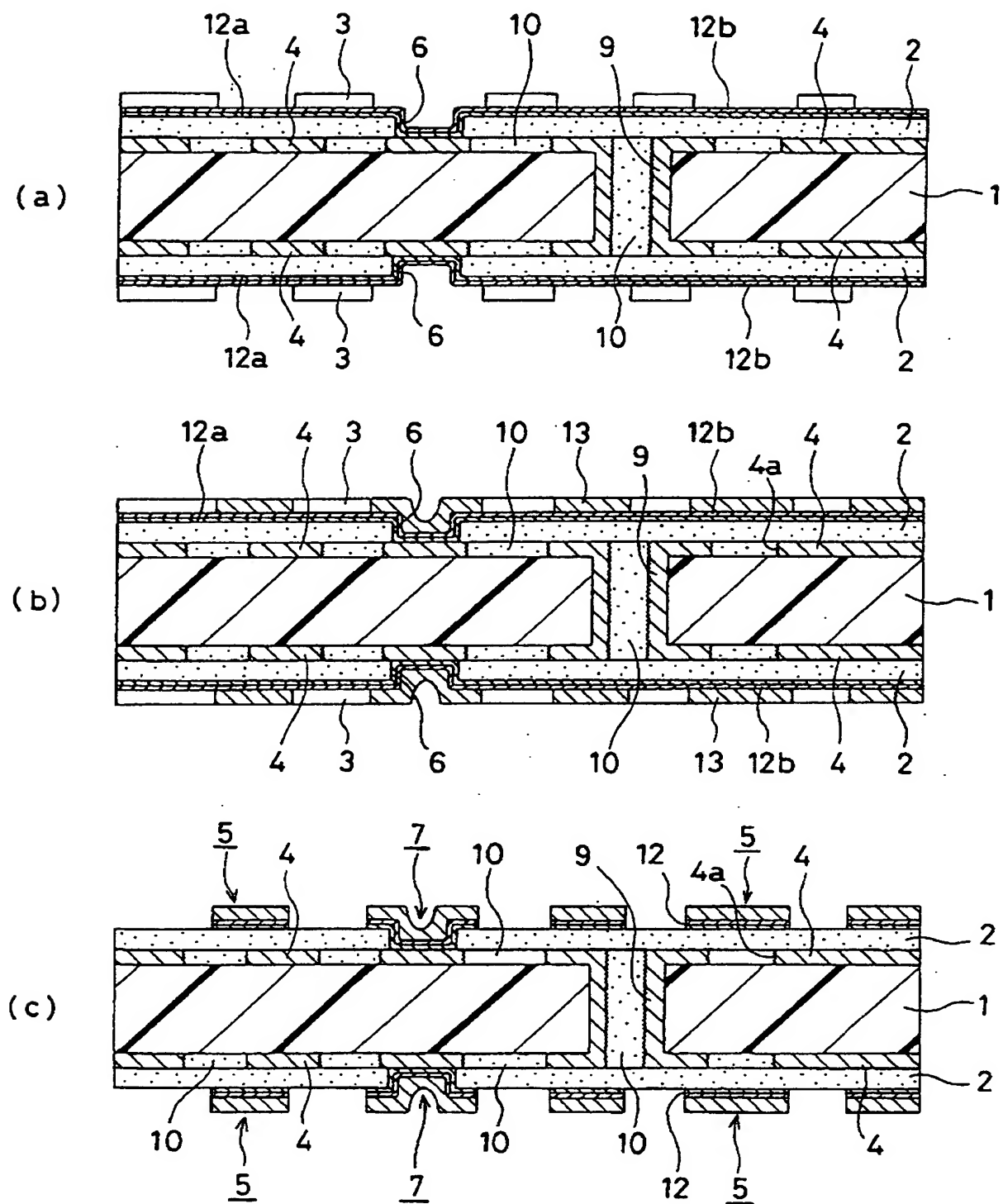




図 14

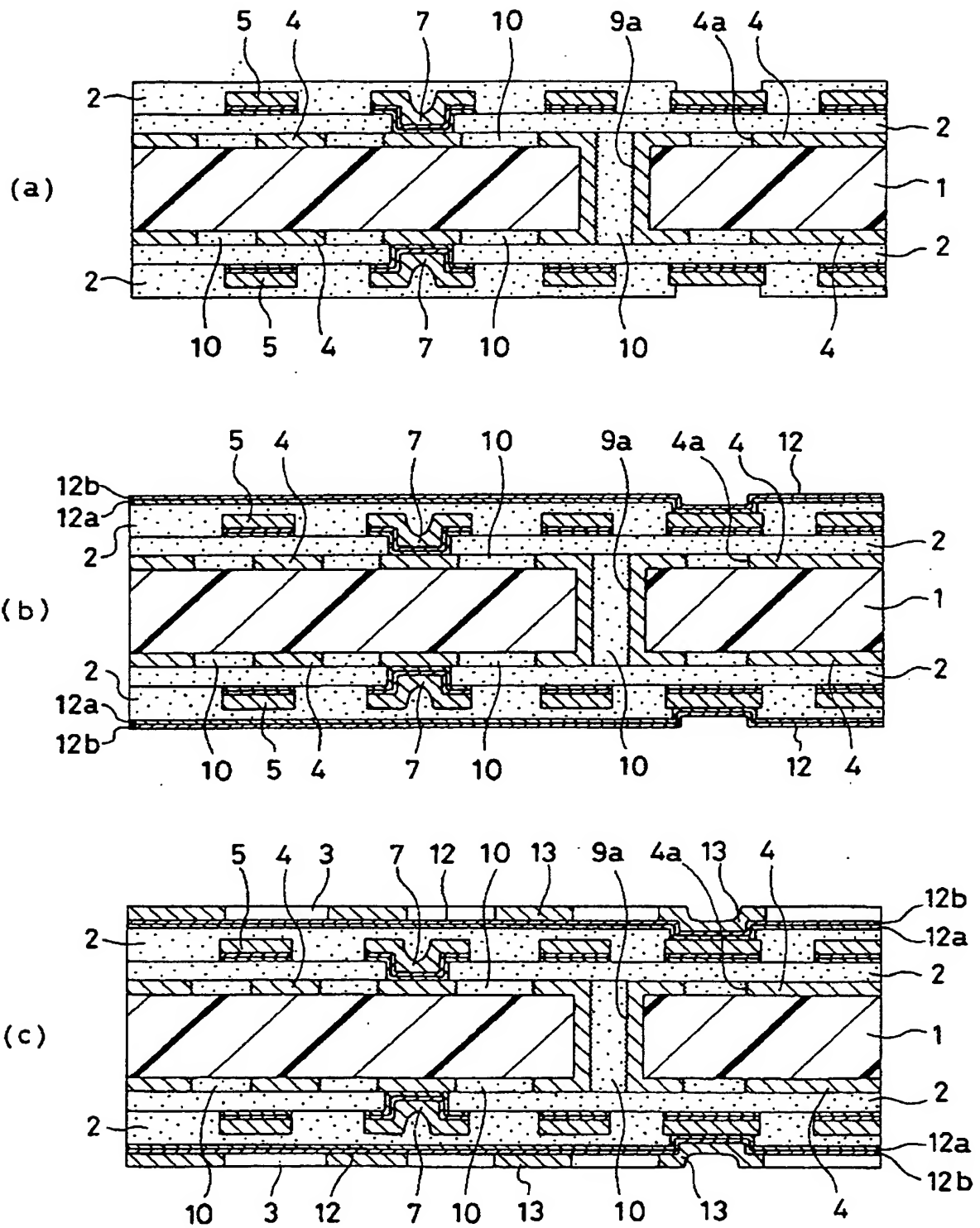




図 15

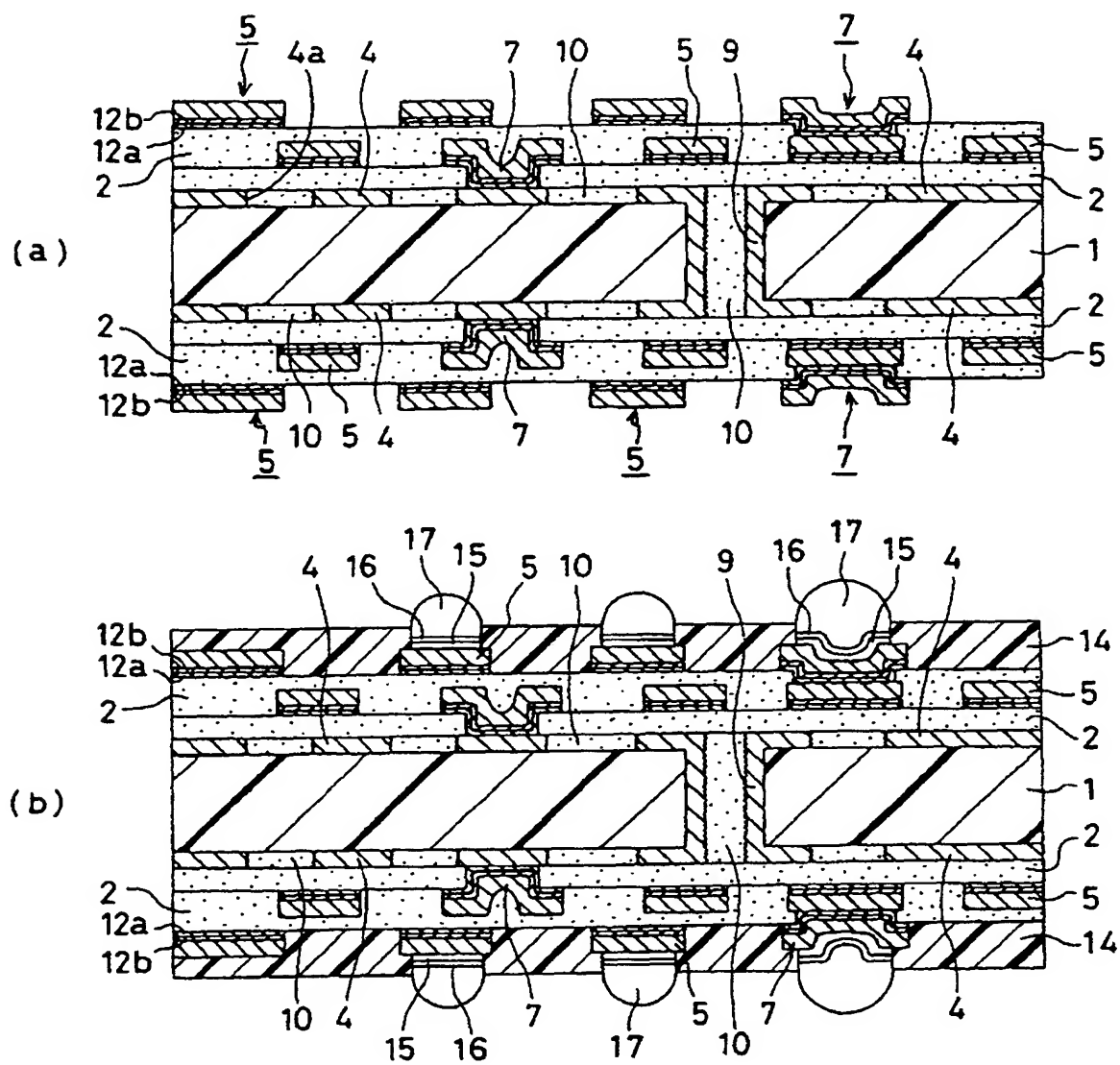




図 16

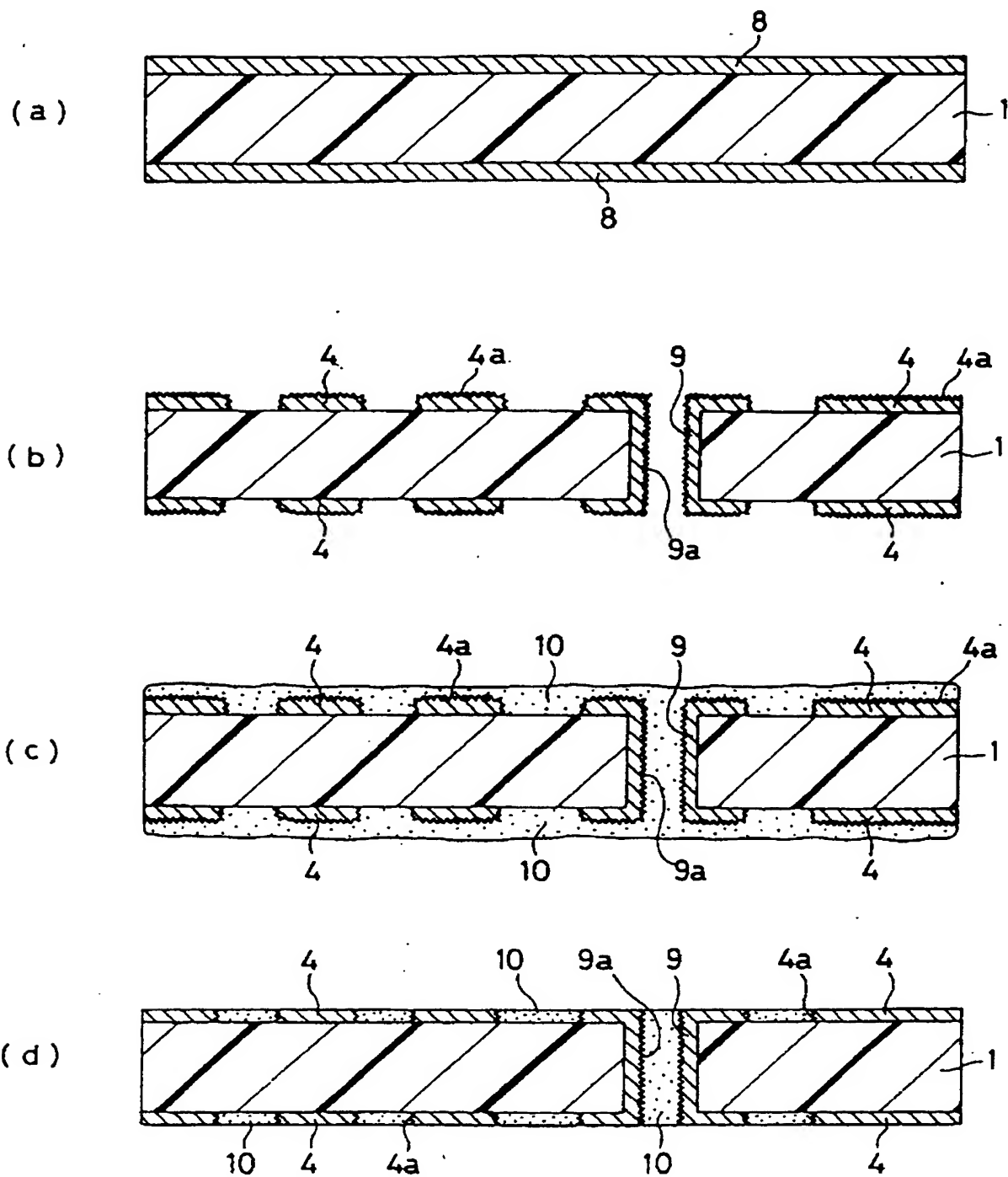




図 17

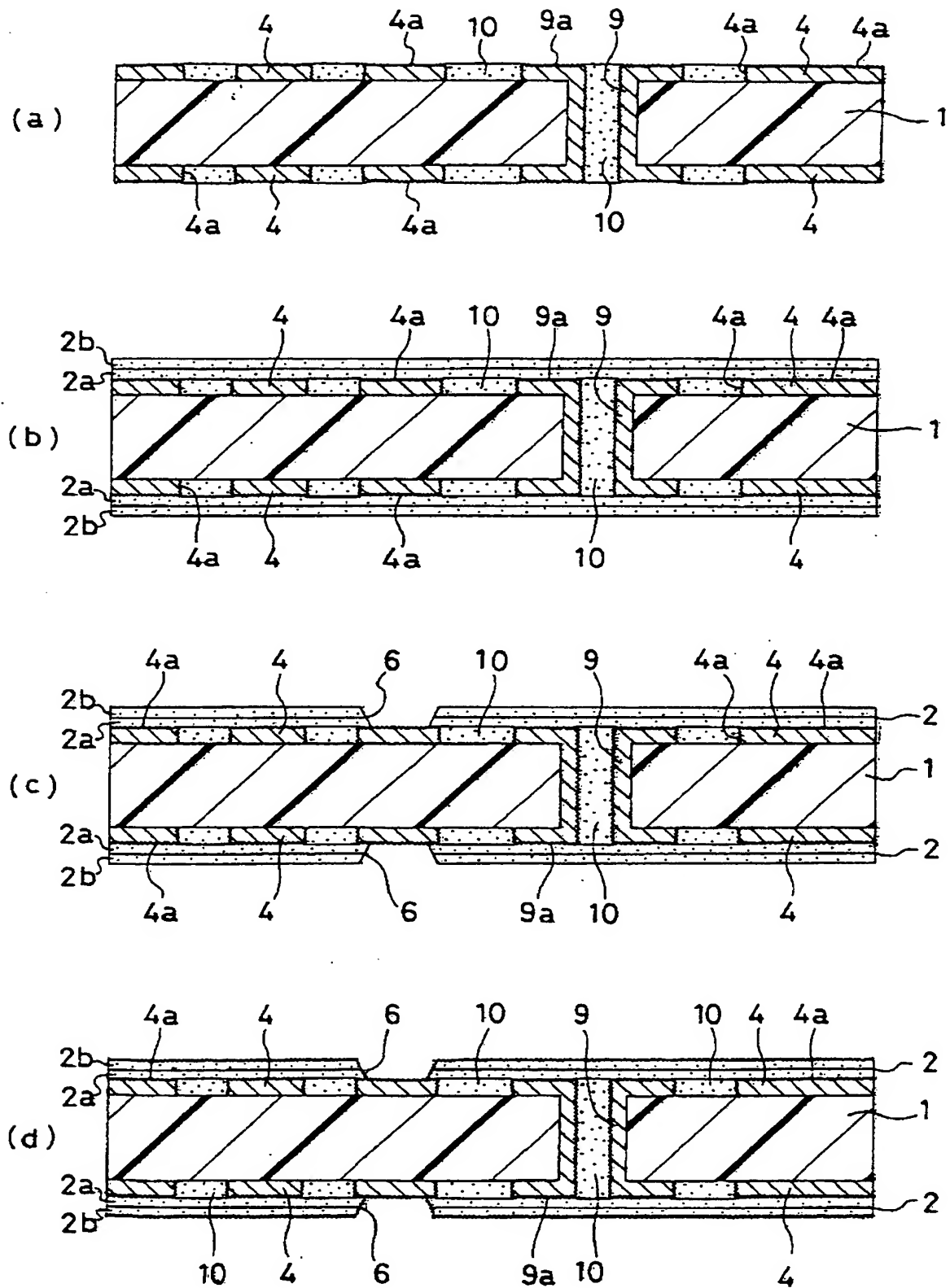




図 18

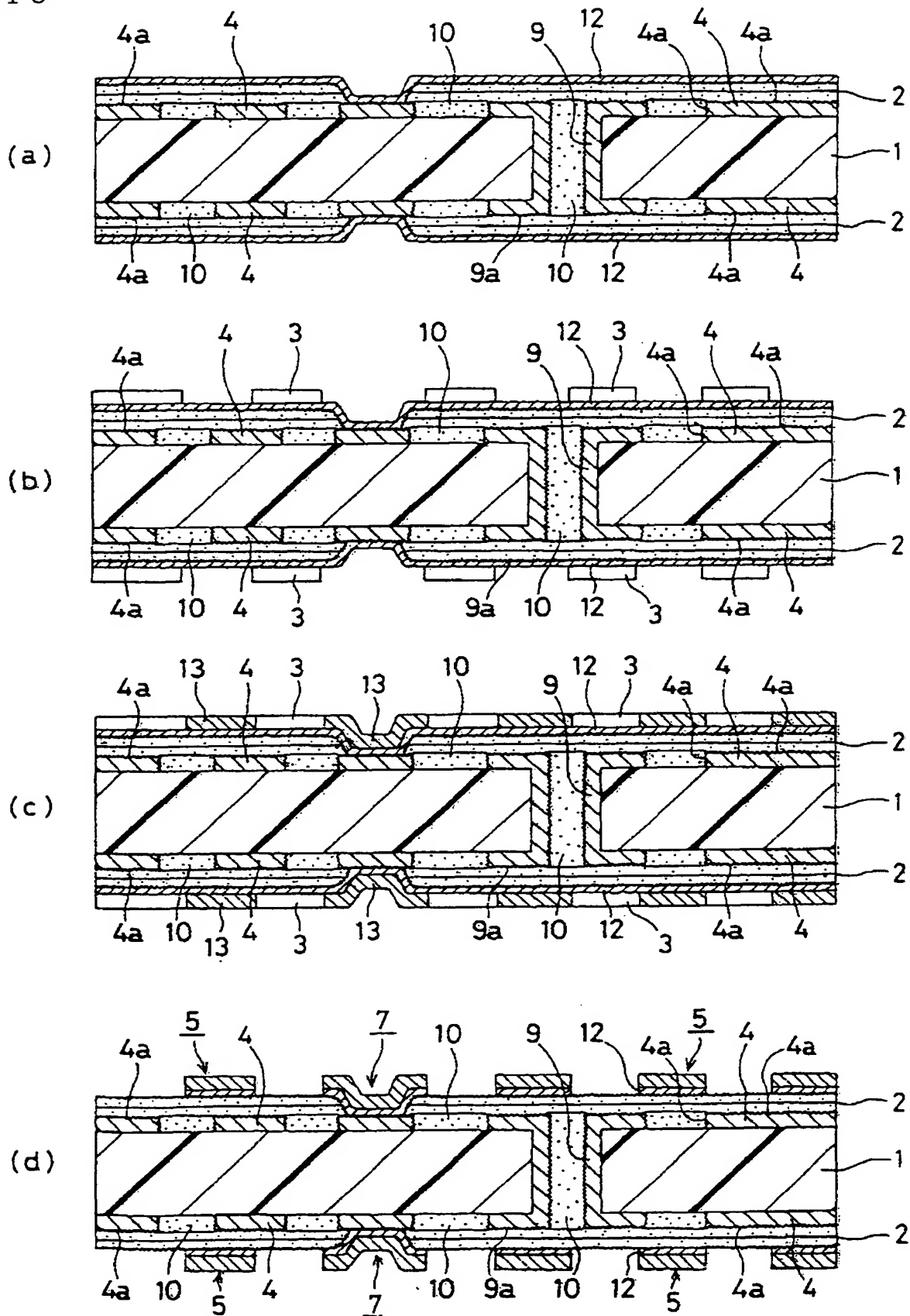




図 19

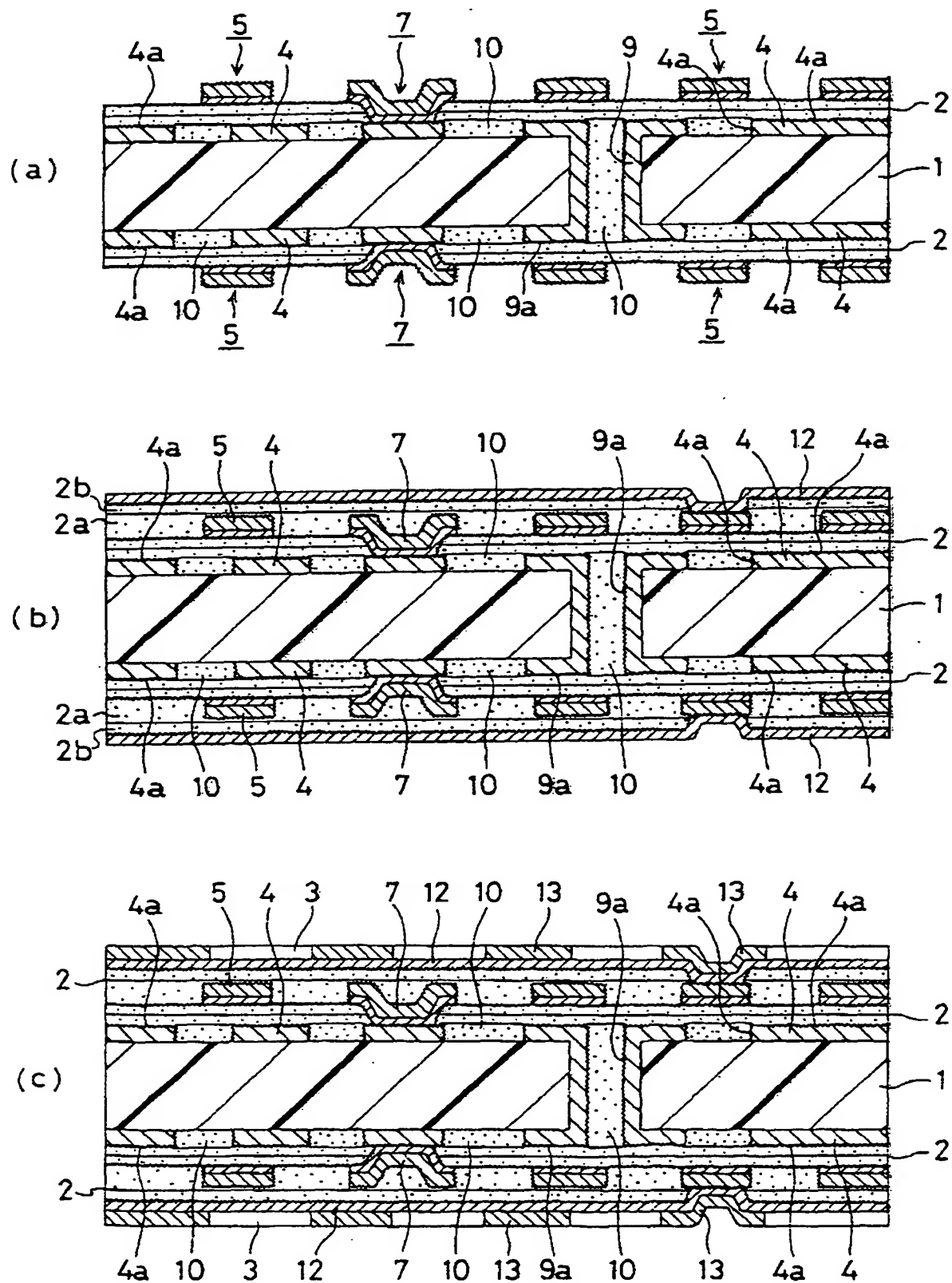




図 20

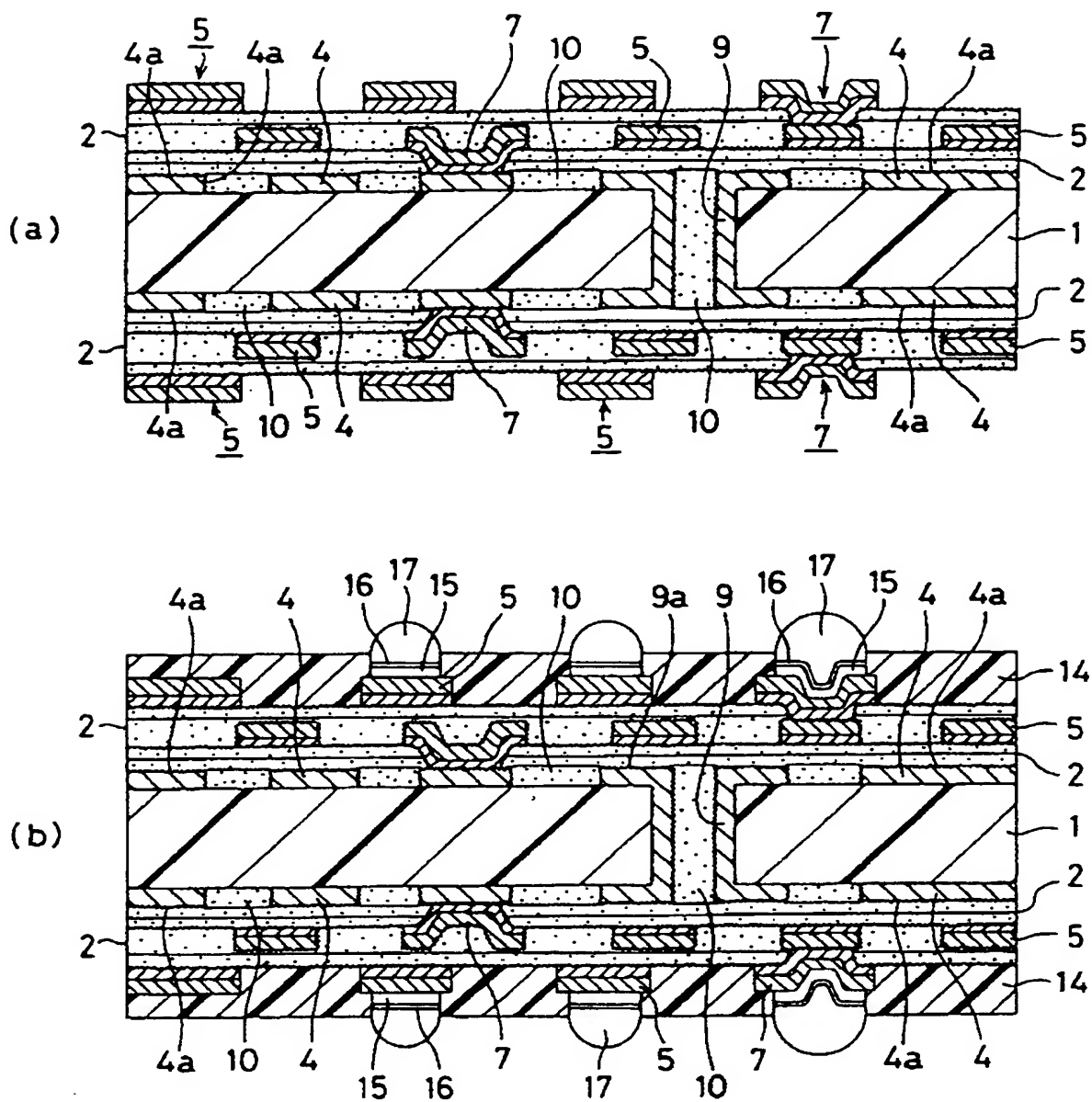




図 21

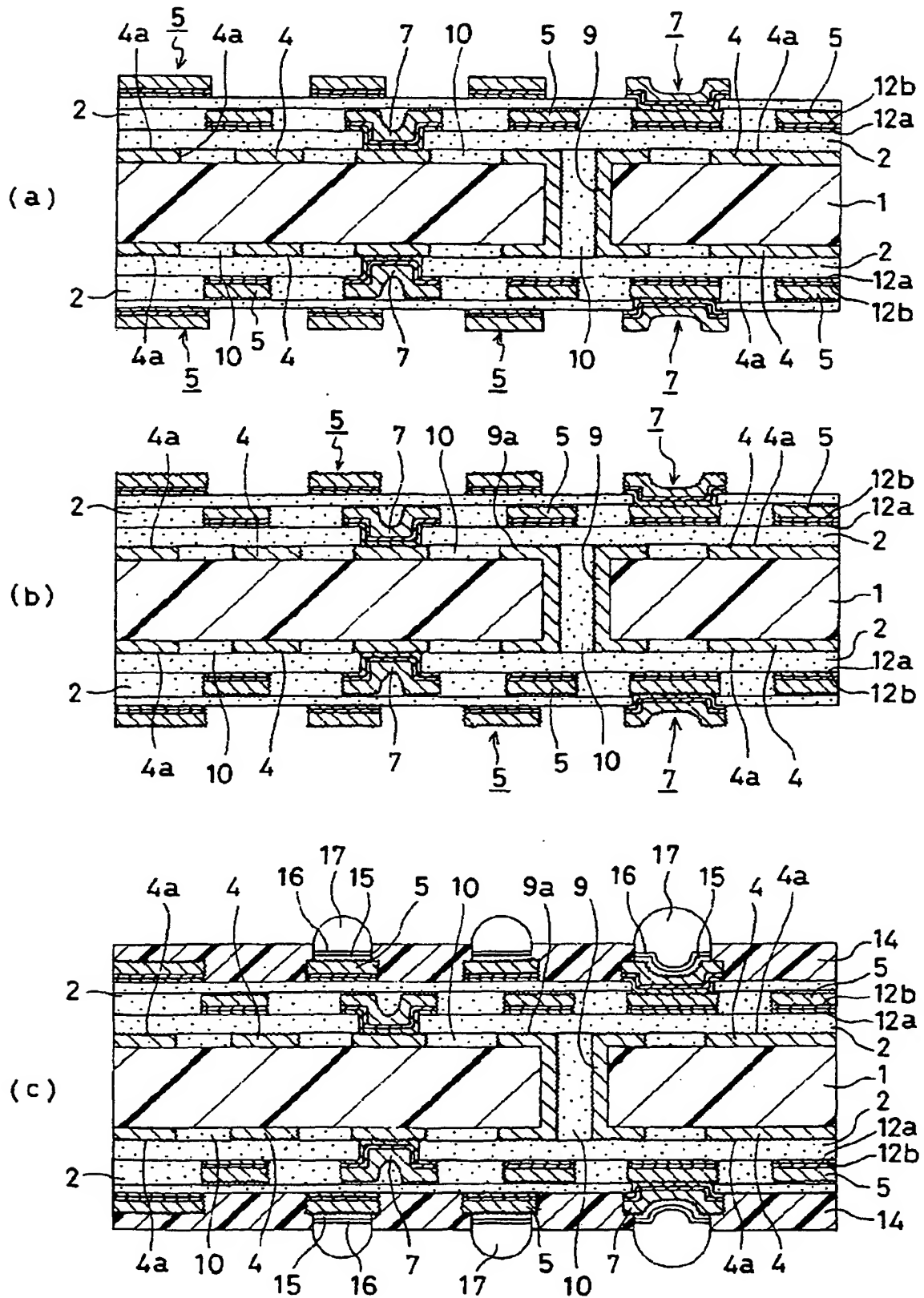




図 2 2

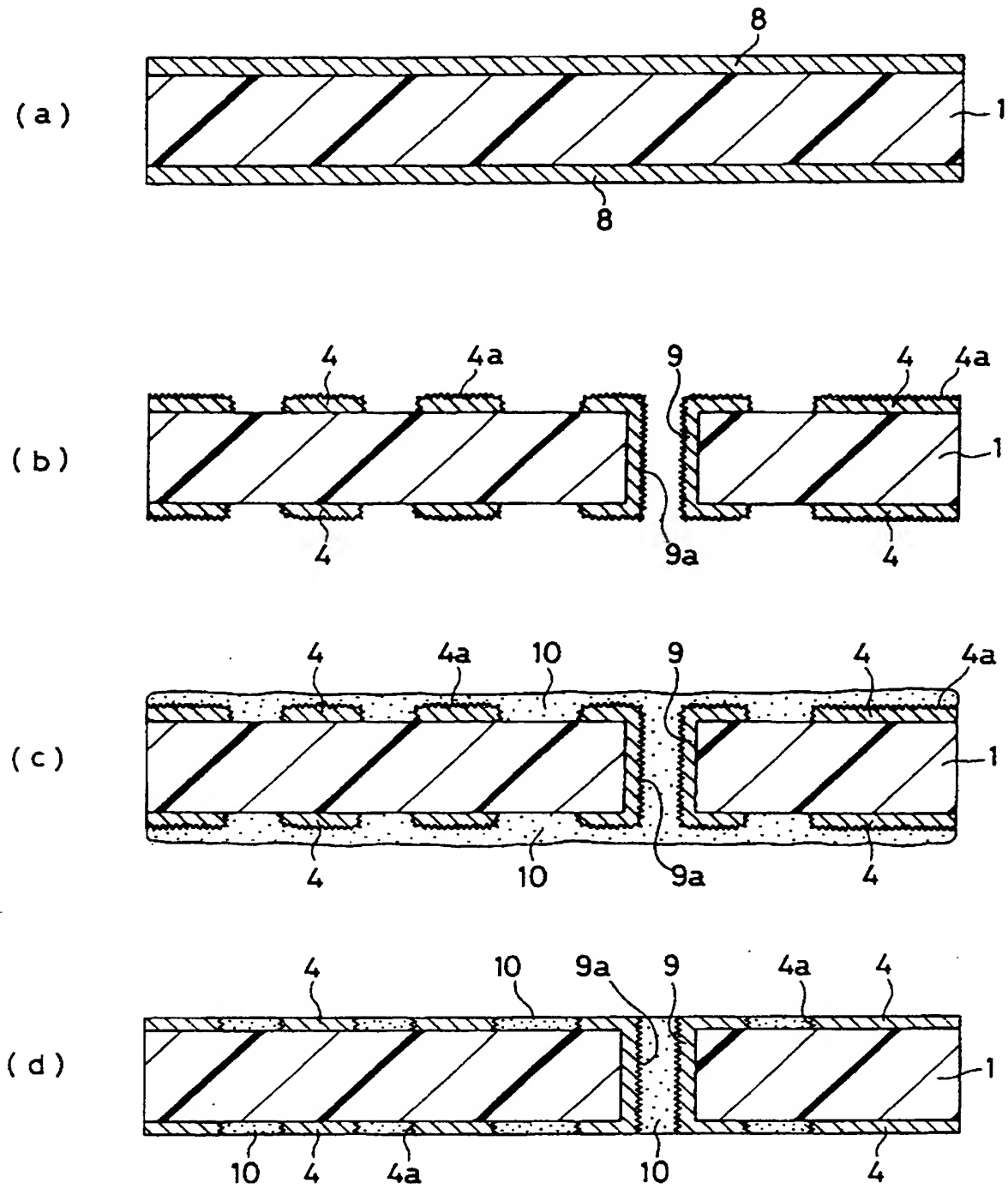




図 23

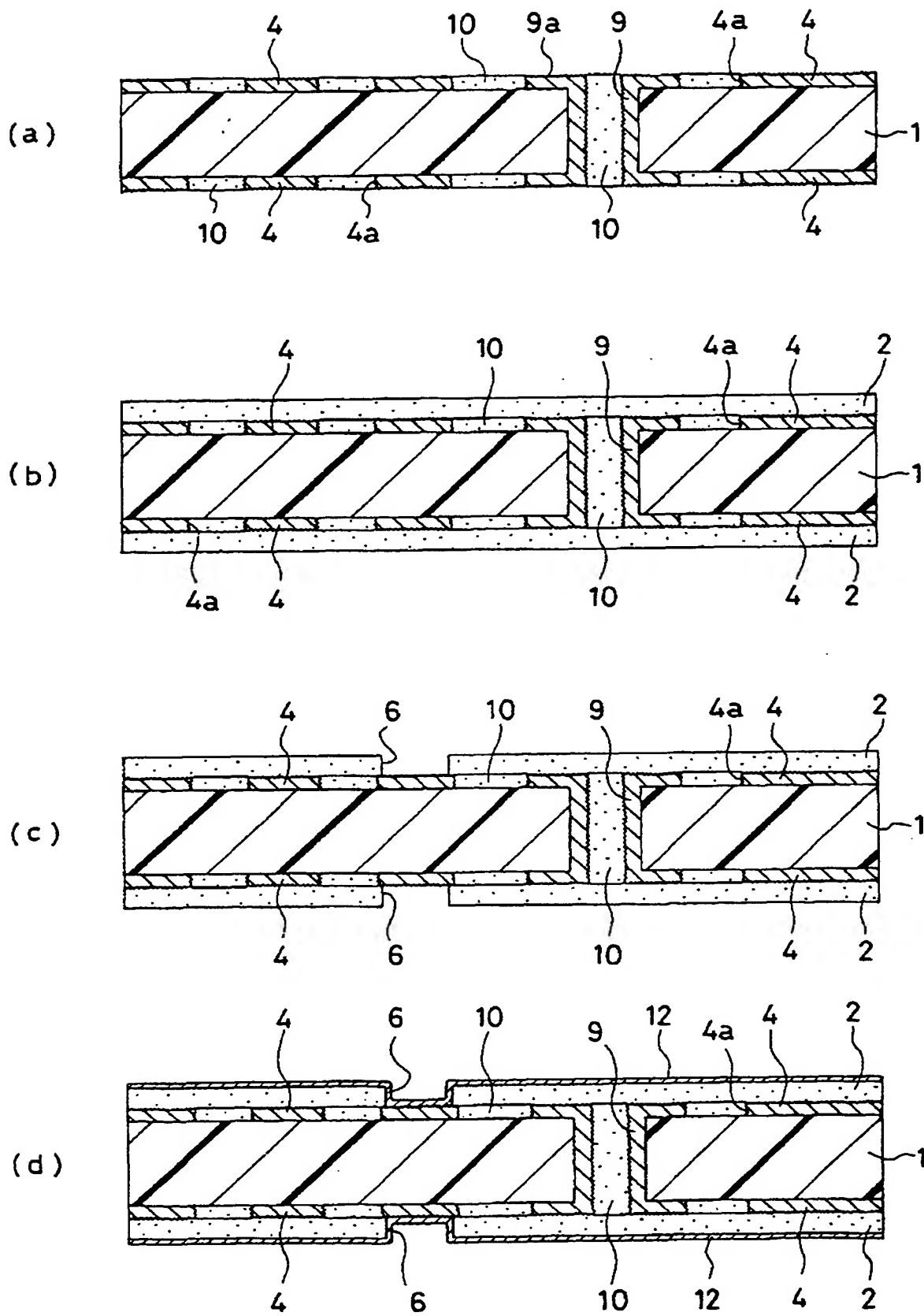




図 24

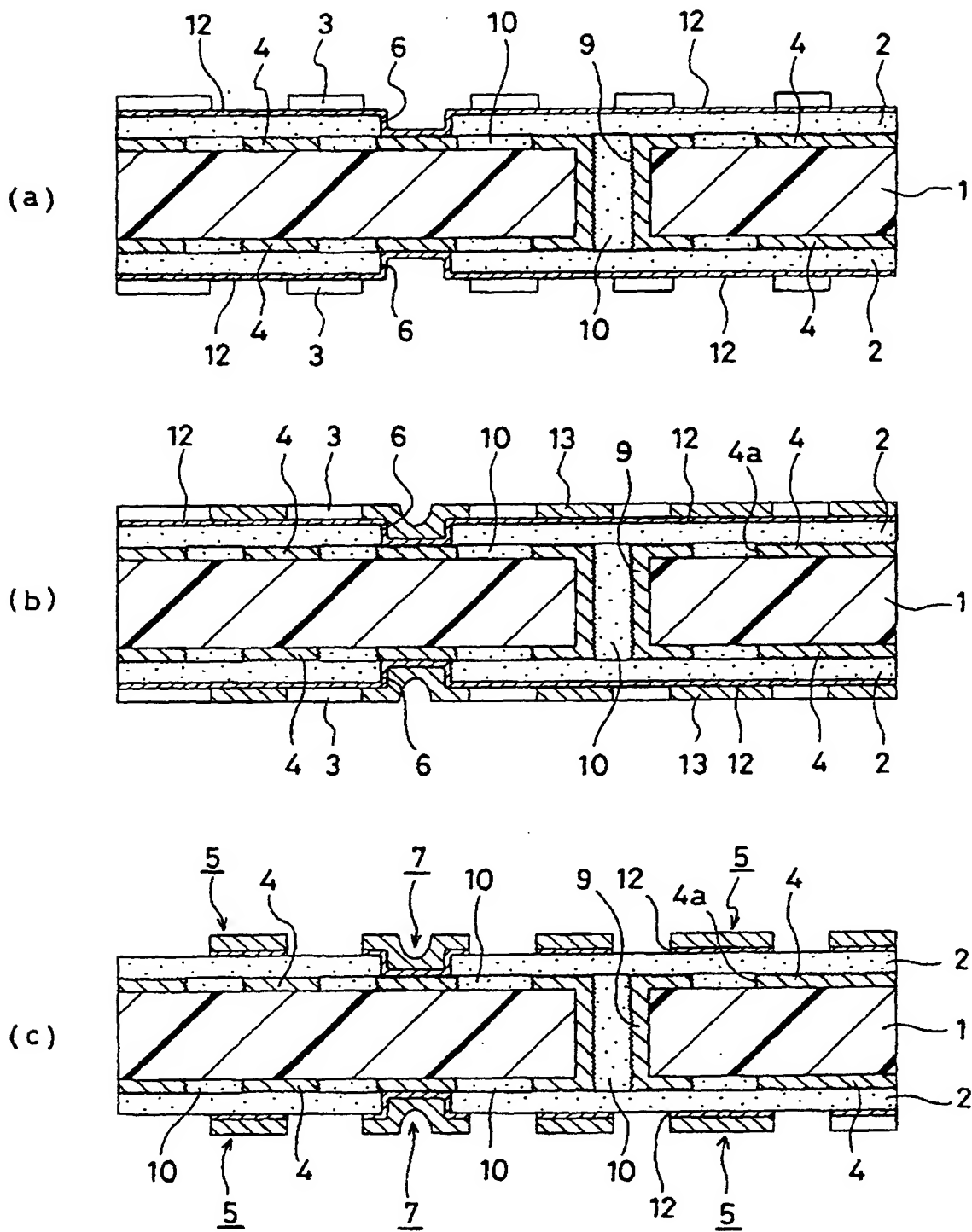




図 25

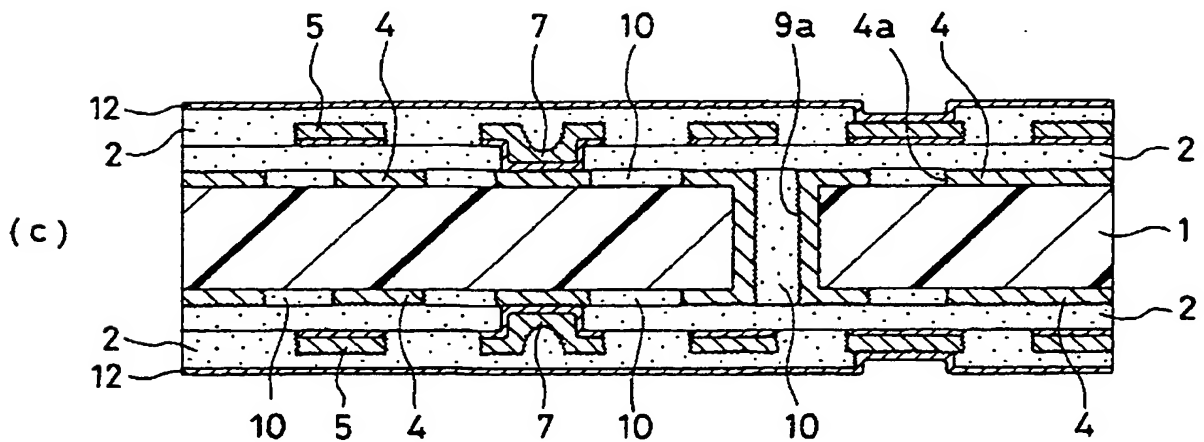
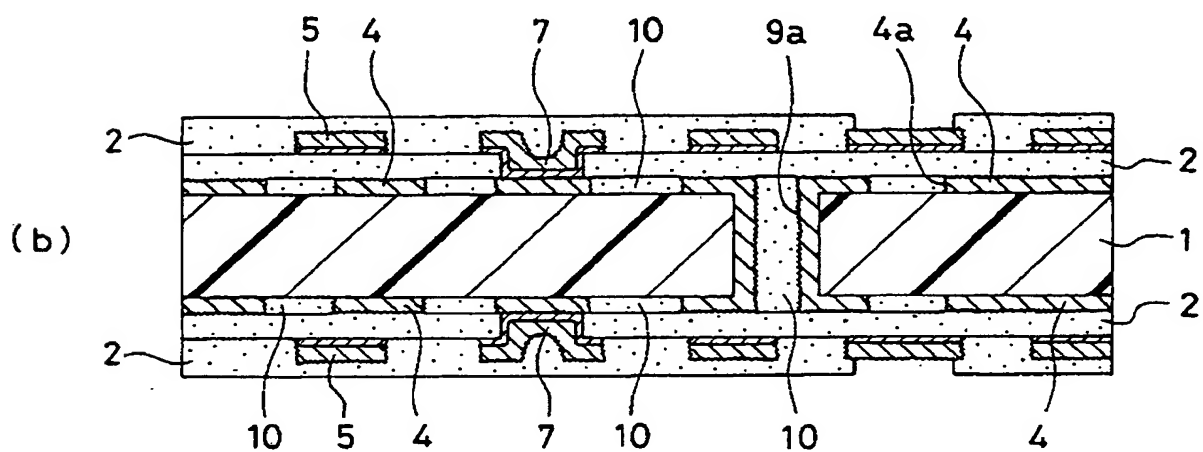
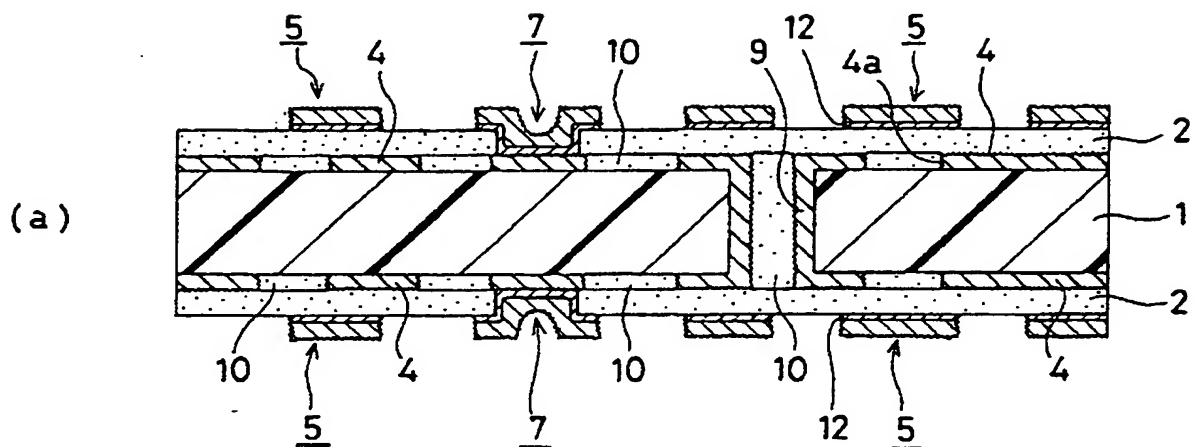




図 26

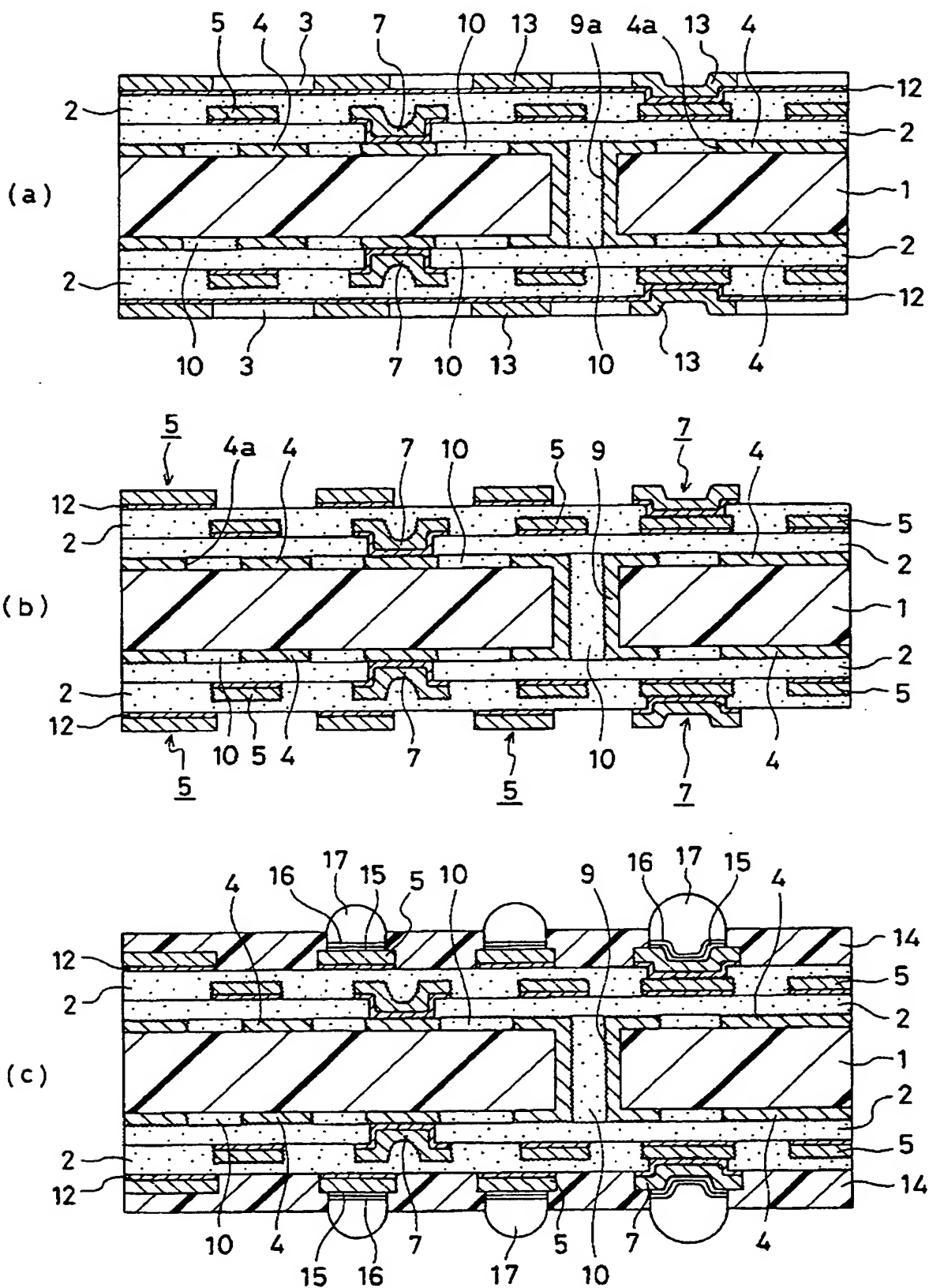




図 27

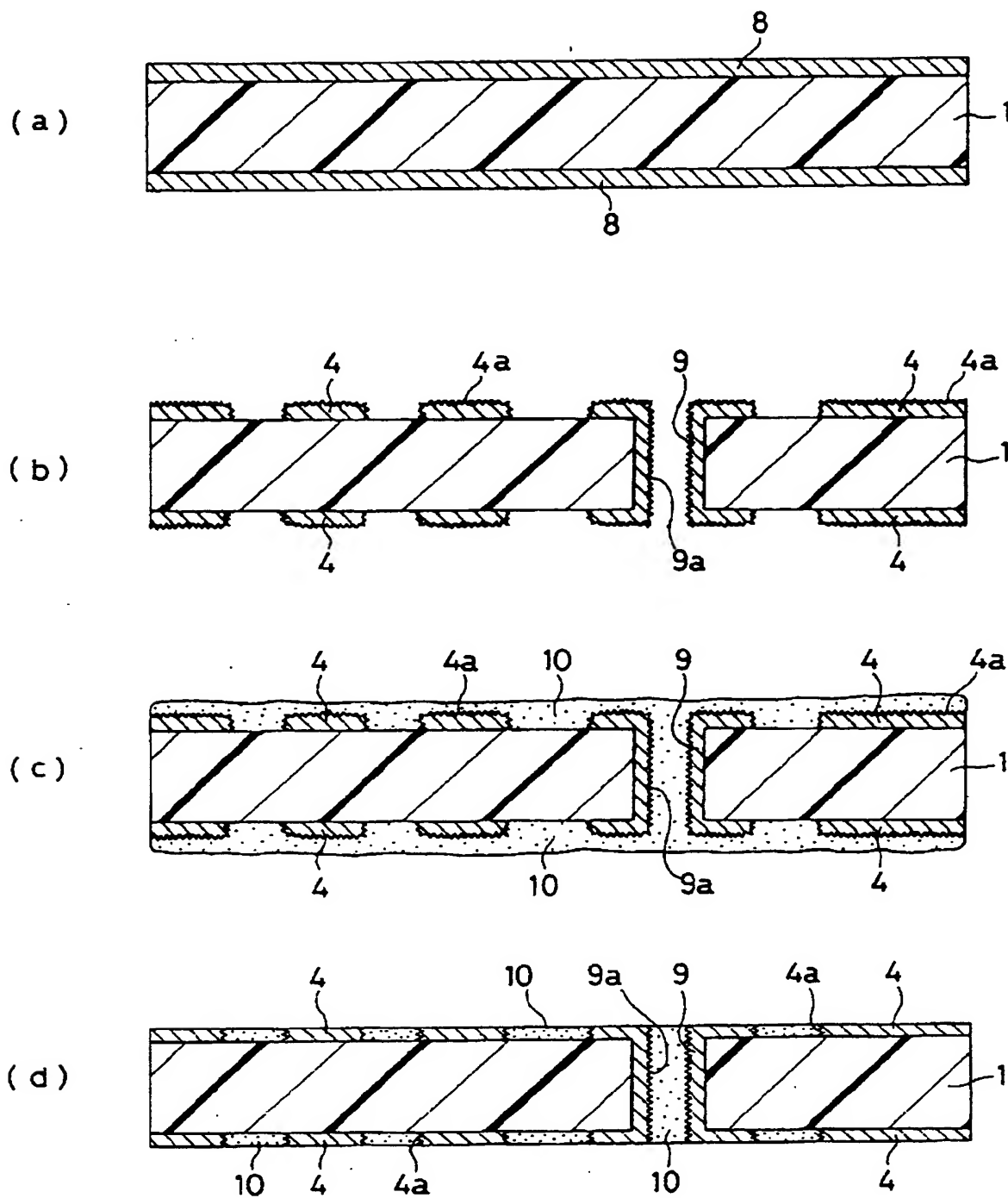




図 28

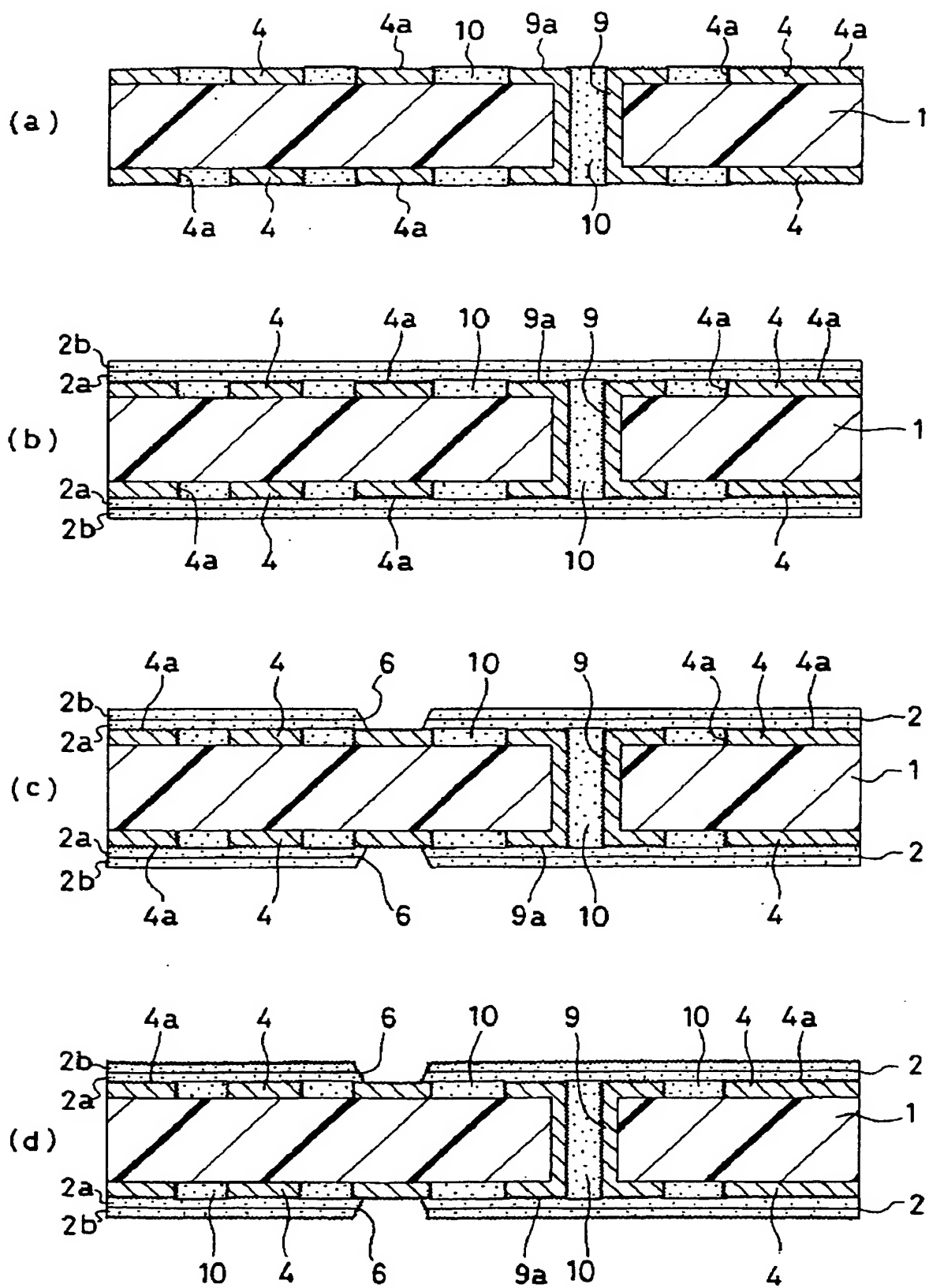




图 29

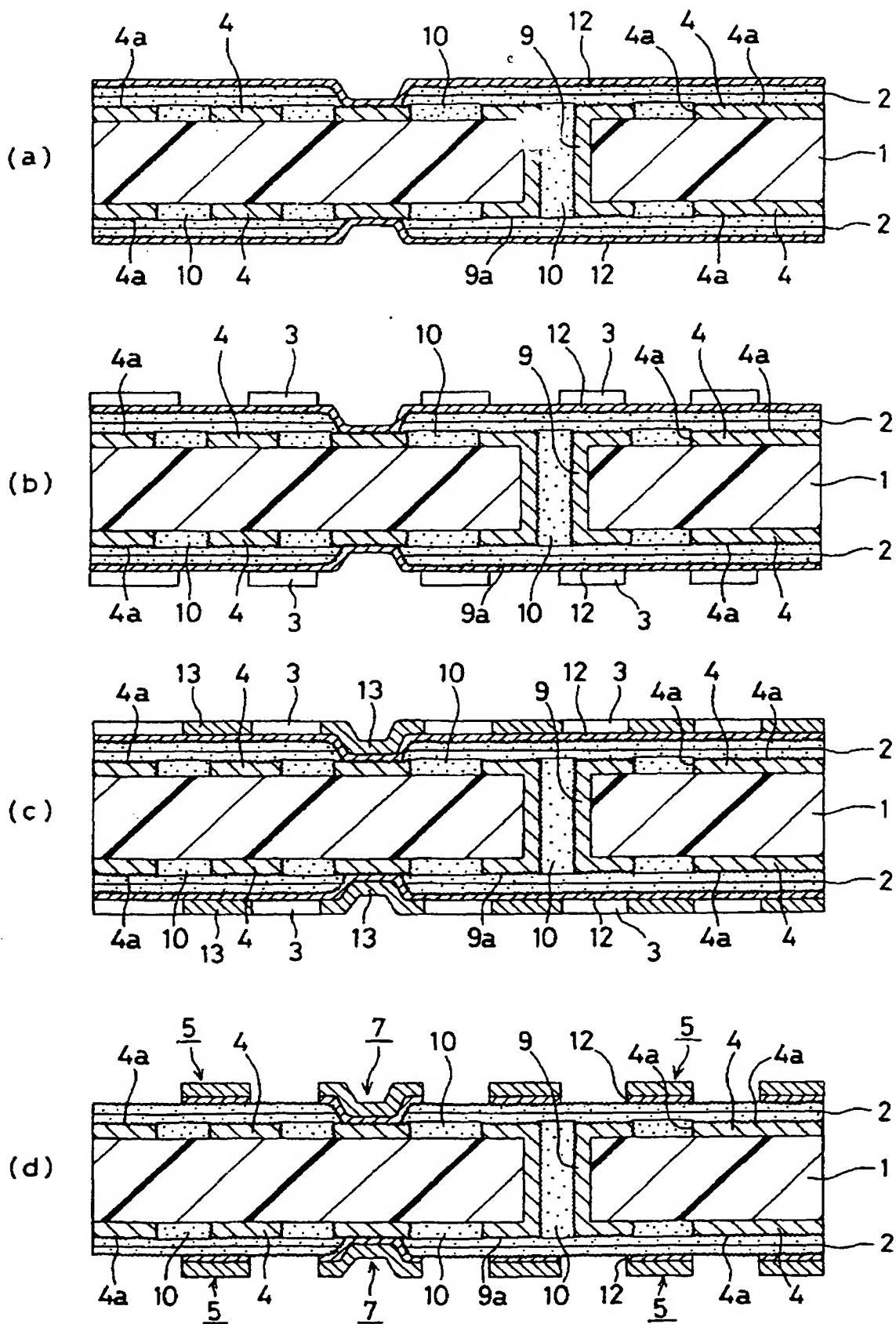




図 30

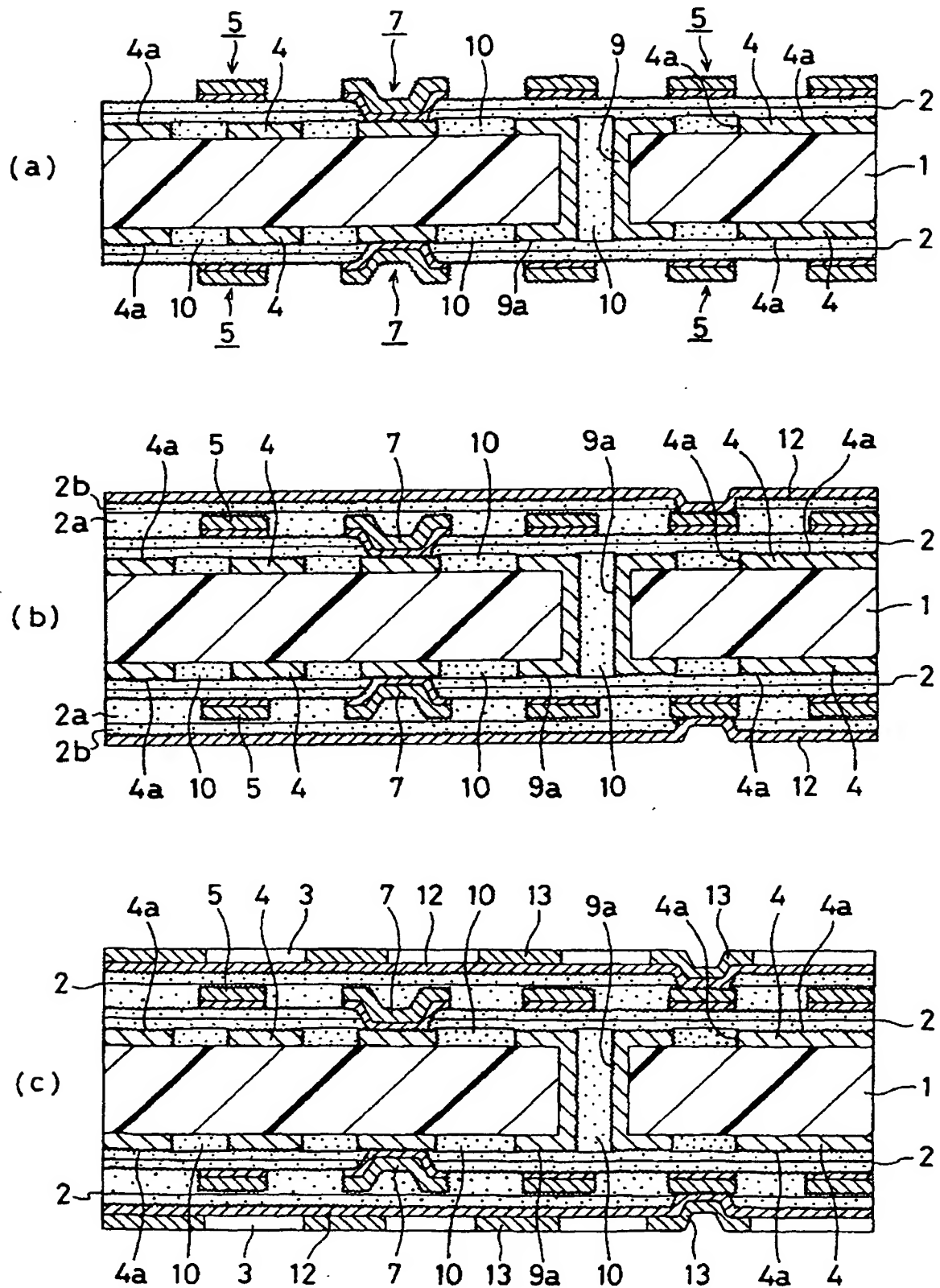




図 3 1

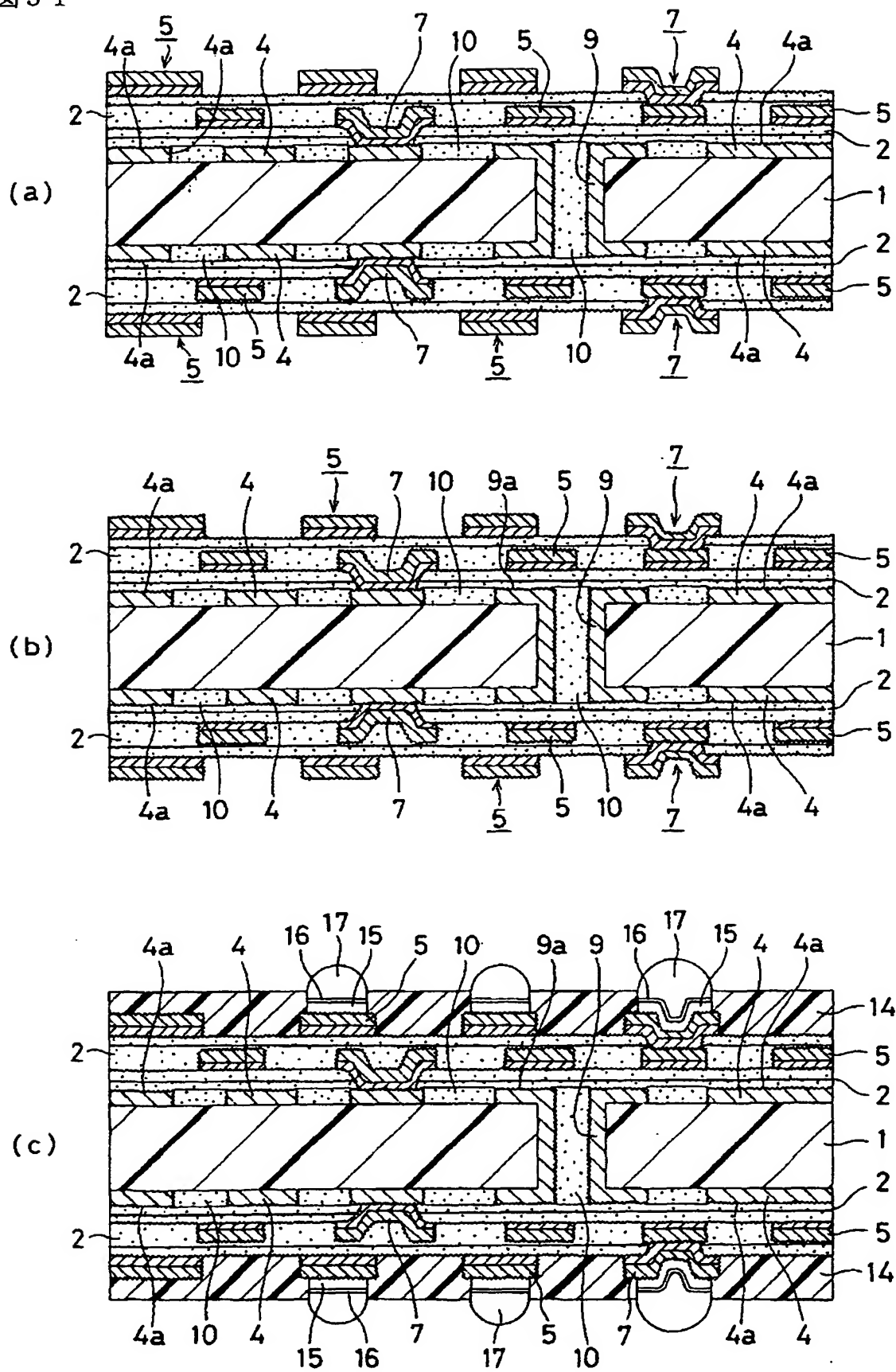




図 3 2

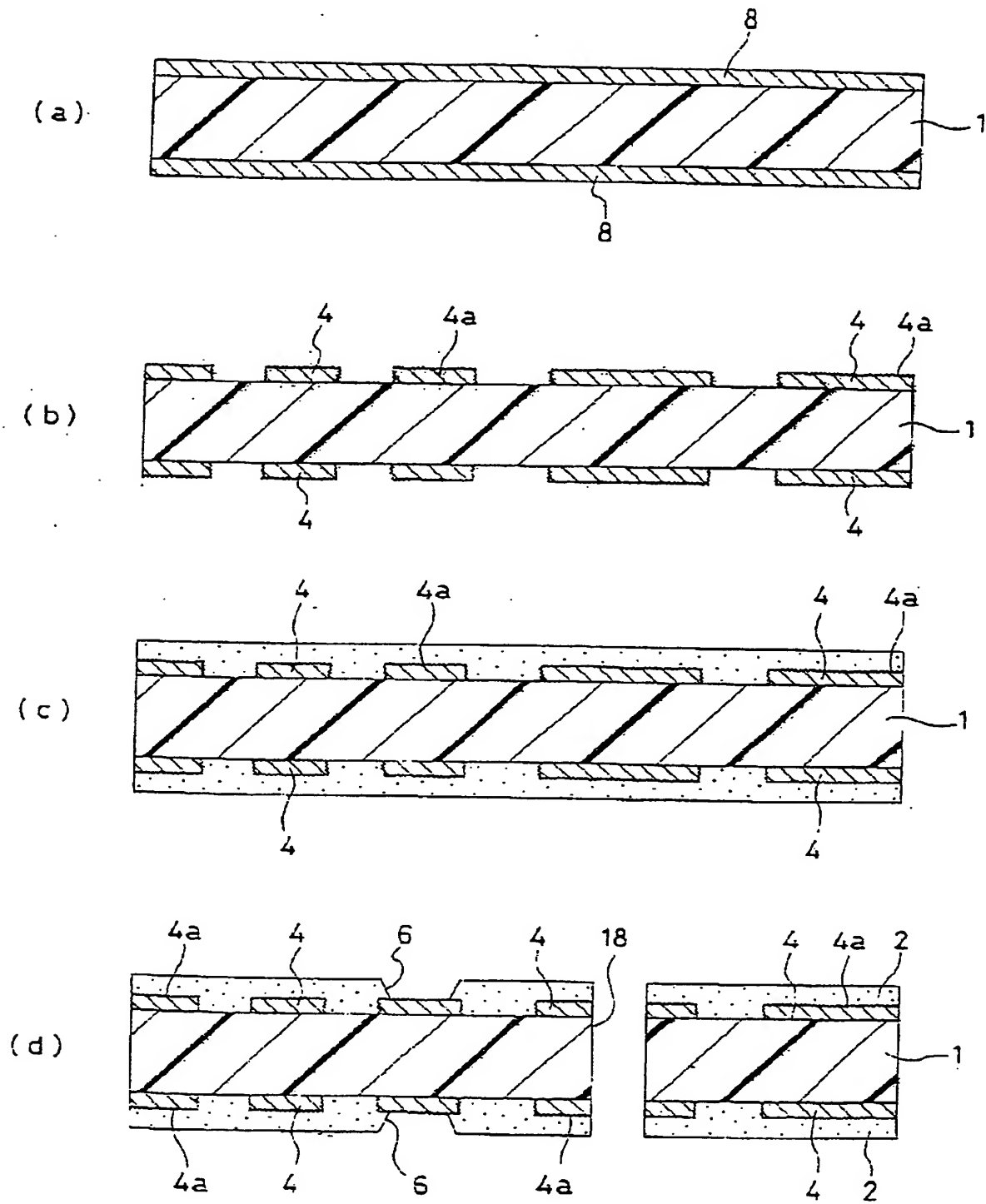




図 3 3

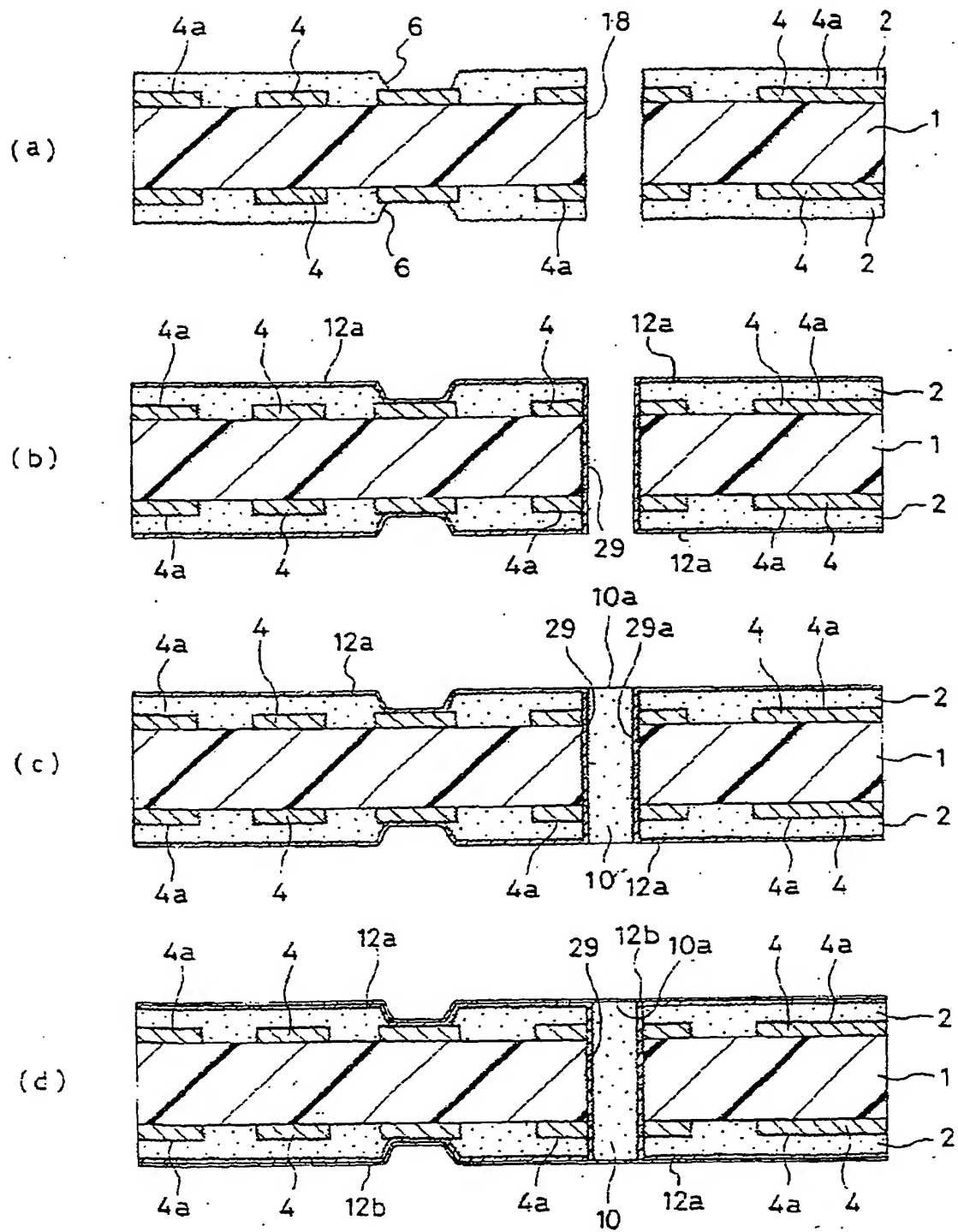




図 34

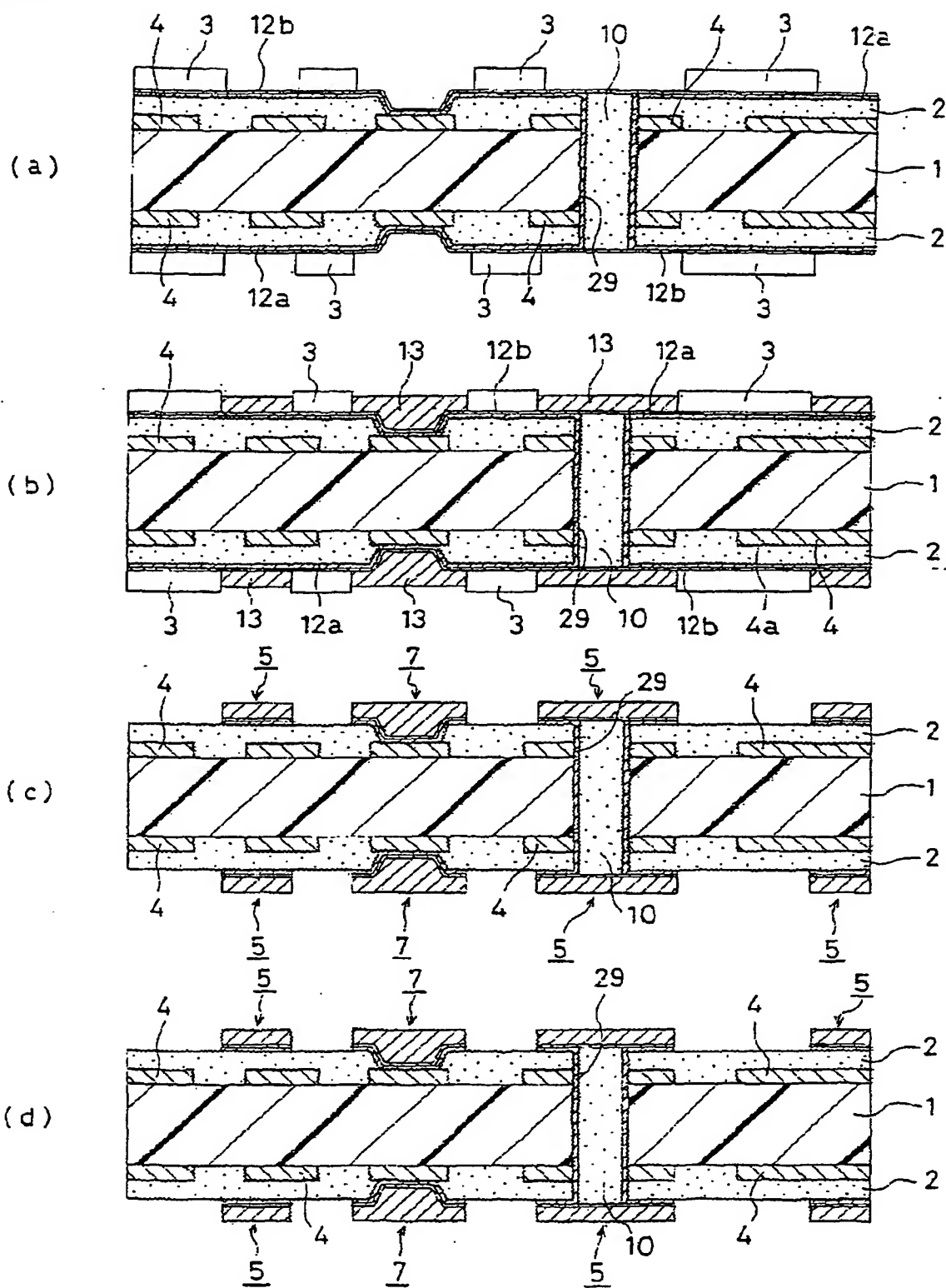
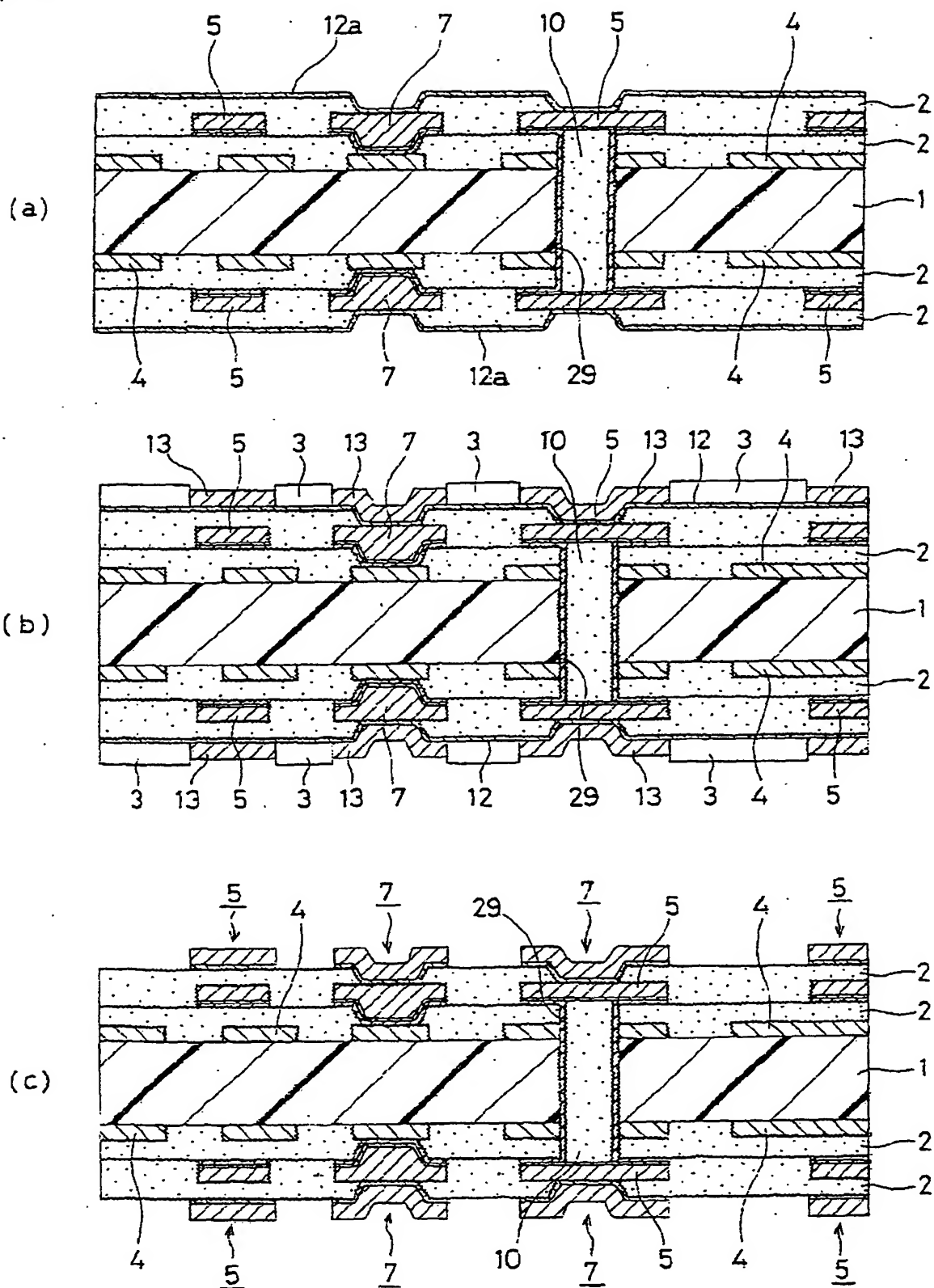


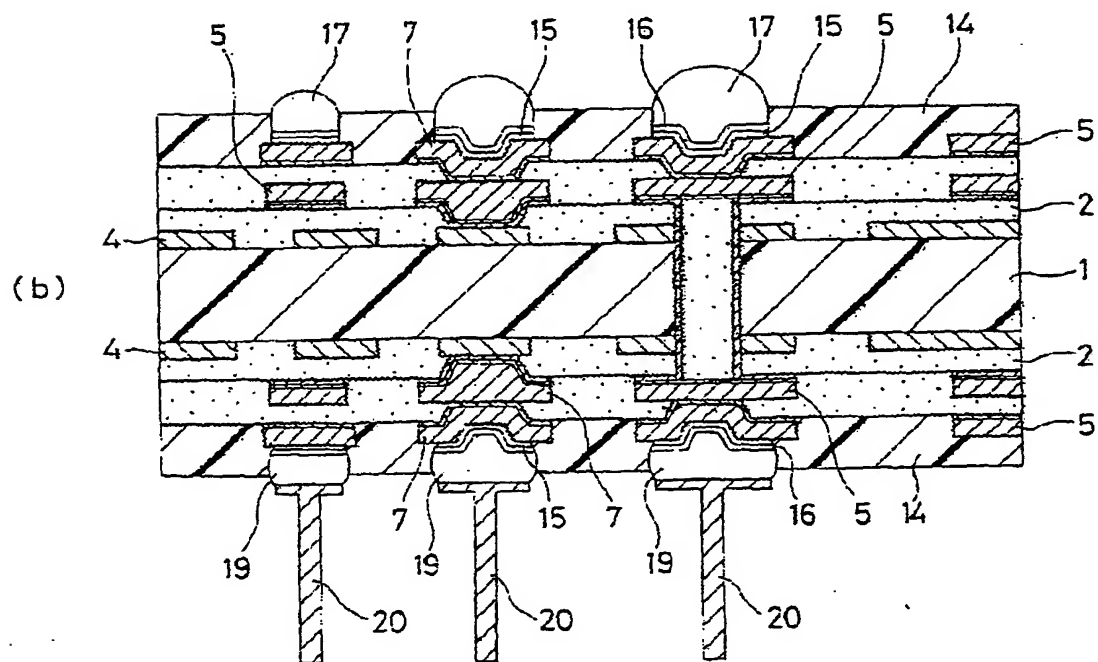
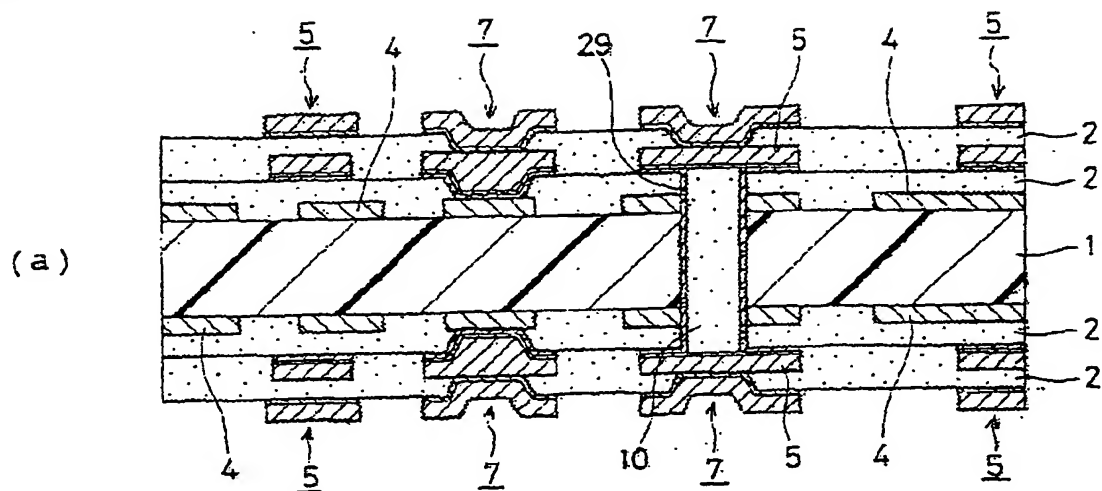


図 35





36





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05K3/28, 3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K3/28, 3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-199852, A (IBIDEN CO., LTD.),	7, 8
Y	27 July, 1999 (27.07.99) (Family: none)	1-6, 9-28
Y	JP, 6-167806, A (Sony Corporation),	1-6, 10-13
	14 June, 1994 (14.06.94) (Family: none)	
Y	JP, 9-136931, A (Nippon Shokubai Co., Ltd.),	9-13
	27 May, 1997 (27.05.97) (Family: none)	
Y	GB, 2288404, A (Nippon Zeon Co., Ltd),	14-23, 25-28
	18 October, 1995 (18.10.95)	
	& JP, 8-259784, A	
Y	JP, 9-157316, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.),	24-28
	17 June, 1997 (17.06.97) (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 November, 2000 (21.11.00)	Date of mailing of the international search report 28 November, 2000 (28.11.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05044

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-13 relate to a technique of "providing a solder resist layer containing an inorganic filler", concerning prevention of cracks attributed to the difference in thermal expansion between the solder resist layer and another portion. The inventions of claims 14-29 relate to a technique of "providing a solder resist layer having a dielectric constant at 1 GHz of 3.0 or less", concerning prevention of signal delay and a signal error even if a high-frequency signal in the GHz band is used. The inventions of claims 30-35 relate to a technique of "providing a solder resist layer containing an epoxy resin containing P atoms, concerning excellent fire retardance, good adhesion to a conductor circuit, and an opening having a desired shape.

There is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. Therefore these groups of inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05K3/28, 3/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05K3/28, 3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 11-199852, A (イビデン株式会社), 27. 7 月. 1999 (27. 07. 99) (ファミリーなし)	7, 8 1-6, 9-28
Y	J P, 6-167806, A (ソニー株式会社), 14. 6月. 1 994 (14. 06. 94) (ファミリーなし)	1-6, 10-13
Y	J P, 9-136931, A (株式会社日本触媒), 27. 5月. 1997 (27. 05. 97) (ファミリーなし)	9-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 11. 00

国際調査報告の発送日

29. 11. 00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

豊島 ひろみ



3 S 9 4 2 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	GB, 2 2 8 8 4 0 4, A (N i p p o n Z e o n C o L t d) , 1 8 . 1 0 月 . 1 9 9 5 (1 8 . 1 0 . 9 5) & J P, 8 - 2 5 9 7 8 4, A	1 4 - 2 3 , 2 5 - 2 8
Y	J P, 9 - 1 5 7 3 1 6, A (旭化成工業株式会社) , 1 7 . 6 月 . 1 9 9 7 (1 7 . 0 6 . 9 7) (ファミリーなし)	2 4 - 2 8

第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (P C T 1 7 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であって P C T 規則 6. 4 (a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1-13 の「ソルダーレジスト層が無機フィラーを含有する」点は、ソルダーレジスト層と他の部分との熱膨張差に起因するクラック等を防止することに関し、請求の範囲 14-29 の「ソルダーレジスト層の 1 G H z における誘電率が 3. 0 以下である」点は、G H z 帯域の高周波信号を用いた場合にも信号遅延や信号エラーを発生しにくくすることに関し、請求の範囲 30-35 の「ソルダーレジスト層が P 原子含有エポキシ樹脂を含む」点は、難燃性に優れ、導体回路との密着性が高く、所望の形状の開口が形成されることに関するものである。

これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。



...

...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H05K3/28, 3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K3/28, 3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-199852, A (IBIDEN CO., LTD.),	7, 8
Y	27 July, 1999 (27.07.99) (Family: none)	1-6, 9-28
Y	JP, 6-167806, A (Sony Corporation),	1-6, 10-13
	14 June, 1994 (14.06.94) (Family: none)	
Y	JP, 9-136931, A (Nippon Shokubai Co., Ltd.),	9-13
	27 May, 1997 (27.05.97) (Family: none)	
Y	GB, 2288404, A (Nippon Zeon Co., Ltd),	14-23, 25-28
	18 October, 1995 (18.10.95)	
	& JP, 8-259784, A	
Y	JP, 9-157316, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.),	24-28
	17 June, 1997 (17.06.97) (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

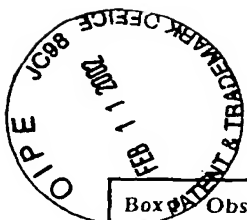
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 November, 2000 (21.11.00)Date of mailing of the international search report
28 November, 2000 (28.11.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05044

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-13 relate to a technique of "providing a solder resist layer containing an inorganic filler", concerning prevention of cracks attributed to the difference in thermal expansion between the solder resist layer and another portion. The inventions of claims 14-29 relate to a technique of "providing a solder resist layer having a dielectric constant at 1 GHz of 3.0 or less", concerning prevention of signal delay and a signal error even if a high-frequency signal in the GHz band is used. The inventions of claims 30-35 relate to a technique of "providing a solder resist layer containing an epoxy resin containing P atoms, concerning excellent fire retardance, good adhesion to a conductor circuit, and an opening having a desired shape.

There is no technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. Therefore these groups of inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.



No protest accompanied the payment of additional search fees.